Fiammetta Soave
ROMA

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/elemensdefortifi00lebl

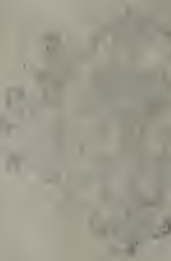
ELEMENS
DE
FORTIFICATION
A L'USAGE
DES JEUNES OFFICIERS.

Par M. LE BLOND, *Professeur de Mathématiques des Pages de la Grande Ecurie du Roy.*

SECONDE EDITION.

A PARIS, QUAY DES AUGUSTINS,
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, au coin de la ruë Gillecœur, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. XLII.
Avec Approbation & Privilege du Roi.



A SON ALTESSE
MONSEIGNEUR
LE PRINCE CHARLES
DE LORRAINE,

Comte d'Armagnac & de Charny, Vicomte de Joyeuſe, Pair & Grand Ecuyer de France, Chevalier & Commandeur des Ordres du Roi, Lieutenant Général de ſes Armées, Gouverneur & Lieutenant Général pour Sa Majeſté en la Province de Picardie, Artois, Boulonnois & Païs reconquis, Grand Sénéchal héréditaire de Bourgogne, Gouverneur des Ville & Citadelle de Montreuil-ſur-Mer, &c.

MONSEIGNEUR,

Je prens la liberté de préſenter à VOTRE ALTESSE

un Ouvrage dont l'objet eſt de faciliter l'étude des Fortifications à la jeune Nobleſſe que le Roi fait élever ſous vos ordres. Vous connoiſſez toute l'utilité de cette Etude dans l'Homme de Guerre ; c'eſt ce qui me fait préſumer, MONSEIGNEUR, *que vous voudrez bien aggréer que votre illuſtre Nom paroiſſe à la tête de ce petit Ouvrage. S'il peut mériter votre approbation, il ſera tel que je le deſire, & il me procurera au moins l'occaſion d'aſſurer* VOTRE

ALTESSE, *de l'attention que je donnerai toujours à remplir les devoirs de la place que j'ai l'honneur d'occuper.*

Je ſuis avec le plus profond reſpect,

MONSEIGNEUR,

DE VOTRE ALTESSE,

Le très-humble & très-obéiſſant Serviteur,
LE BLOND.

AVERTISSEMENT.

IL y a déja bien des Livres sur les Fortifications, dont la plûpart contiennent de très-bonnes choses ; mais malgré le mérite particulier de ces Ouvrages, il semble qu'on y a point eu assez d'égards pour les Commençans. C'est cette considération qui a déterminée à entreprendre celui-ci, dans lequel on ne suppose que les premiers principes de la Géometrie, ou la connoissance du petit Abregé qu'on en a donné.

On y trouvera d'abord les

définitions des principaux termes de la Fortification ; les principes qu'on y observe, & ensuite la construction de l'enceinte d'une Place forte avec celle des ouvrages qui en dépendent. On entre dans tout le détail nécessaire pour en faire connoître les usages ou proprietés, & pour faire entrer les Commençans dans les raisons qui ont servi à déterminer leur figure & leur position. On leur enseigne à en construire les plans & profils & toutes les différentes choses qui se marquent ordinairement sur les plans de Fortification.

On y traite aussi des princi-

paux Systêmes de la Fortification, ou du moins de ceux qui peuvent servir à en faire remarquer le progrès ; de la Fortification irréguliére, & l'on fait voir la maniere d'y appliquer les régles & les principes de la réguliere. Enfin, on termine cet Ouvrage par une Instruction abregée sur le Lavis des Plans, & par une Table des matiéres en forme de petit Dictionnaire des termes de la Fortification, laquelle peut servir à se les rappeller & à les retenir plus aisément. Les jeunes Militaires, pour lesquels cet Ouvrage est particuliérement composé, pourront y apprendre tout ce qui

leur eſt le plus important de ſçavoir ſur cette partie de la Guerre. On préſume qu'ils ſe le rendront familier ſans aucune contention d'eſprit, & ſans y employer beaucoup de tems.

On a augmenté cette ſeconde Edition de pluſieurs conſtructions, qui avoient été omiſes dans la premiére, de nottes & de reflexions, &c. qui pourront la rendre encore plus utile. Ce petit Ouvrage, joint à celui des *Elemens de la Guerre des ſiéges* qu'on vient de donner, peut être conſideré comme le précis des connoiſſances les plus néceſſaires à un Officier ſur

la Fortification, l'Artillerie, l'Attaque & la Défense des Places.

TABLE

Des Titres & des Problêmes contenus dans cet Ouvrage.

DEFINITIONS *ou explications de la Fortification & de ſes principales parties.* Page 1

Du foſſé. 11

Du chemin couvert. 15

Maximes ou principes des Fortifications. 20

Remarque ſur les principes précedens. 36

Problêmes de Fortification. 38

Ier Problême. *Tracer le trait principal, ou la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une Place forte.* ibid.

II. Problême. *Tracer le rempart & le parapet.* 46
III. Problême. *Tracer le fossé & le chemin couvert.* 55
Observation sur les angles & les lignes de la Fortification. 72
IV. Problême. *Tracer les ruës d'une Ville réguliere avec sa place d'Armes, ses Cazernes, &c.* 80
Du tracé des ruës & de la Place d'Armes lorsqu'elle doit être quarrée. 81
Du tracé des ruës & de la Place d'Armes, lorsqu'elle doit être semblable à la figure de la Place. 95
V. Problême. *Tracer un flanc concave avec son orillon.* 98
VI. Problême. *Tracer une Tenaille & une Caponiere.* 104
Construction de la Tenaille simple. 109
Construction de la Caponiere. 111
VII. Problême. *Construire une cu-*

vette dans le fossé. 115
VIII. Problême. *Décrire le profil ou le dessein de la coupe du rempart, du fossé, du chemin couvert & du glacis d'une fortification.* 116
Des dehors ou des ouvrages que l'on construit au-delà du fossé de la Place. 126
Problêmes pour la construction des dehors. 132
Ier Problême. *Construire une Demi-lune.* ibid.
II. Problême. *Couvrir une Demi-lune avec des Lunettes.* 140
III. Problême. *Tracer une Contregarde.* 146
IV. Problême. *Construire un ouvrage à corne devant une courtine.* 148
V. Problême. *Construire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un Bastion.* 154
VI. Problême. *Construire un ou-*

vrage à couronne devant une courtine. 159
VII. Problême. *Construire un ouvrage à couronne devant un Bastion.* 162
Remarque sur les ouvrages à corne & à couronne. 167
Des Communications. 169
Des Batardeaux. 173
Des Ecluses. 176
Des ouvrages que l'on construit au-delà du glacis. 178
Des Corps de garde. 195
Des Citadelles. 196
Des Contremines. 210
Des Profils des Dehors. 216
Explication de la Planche 13. 217
Des Systêmes de Fortification. 222
Systême d'Errard de Barleduc. 223
Construction du Systême d'Errard. ibid.
Systême de Marolois, communément appellé le Systême des Hollandois. 227

Systême

Système du Chevalier de Ville. 230
Système du Comte de Pagan. 234
Système de la Fortification de Landau, ou deuxiéme Système de M. le Maréchal de Vauban. 239
Troisiéme Système de M. le Maréchal de Vauban, ou Système de la Fortification du Neuf-Brisach. 246
De la Fortification irréguliére. 260
Instruction sur le Lavis des Plans de Fortification. 275

Fin de la Table des Titres.

APPROBATION.

J'Ai lû par ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit intitulé : *Elemens de Fortification.* C'eſt un Ouvrage propre à donner une idée nette & claire de la Fortification : Il répond bien au but que l'Auteur s'eſt propoſé d'initier avec facilité les jeunes Militaires dans une ſcience qu'ils doivent ſçavoir néceſſairement, en leur rendant les raiſons de leurs opérations. Fait à Paris ce 18 Mai 1739.

MONTCARVILLE.

AUTRE APPROBATION.

NOus ſouſſignés Commiſſaire Provincial de l'Artillerie, Profeſſeur Royal de Mathématiques aux Ecoles du même Corps, Membre des Académies Royales d'Angleterre & de Pruſſe, correſpondant de celle de Paris, certifions avoir lû avec beaucoup d'attention un Manuſcrit qui a pour titre : *Elemens de Fortification*, compoſé par M. le Blond, Profeſſeur de Mathématiques des Pages de la Grande Ecurie du

Roi, qui nous a paru écrit avec beaucoup de netteté, d'intelligence & de précision. Le sentiment que l'on doit avoir de la Fortification y étant développé, de maniere à en donner une juste idée à ceux qui veulent s'appliquer à cette partie de la Guerre. A Paris le 30 Avril 1739. *Signé*, BELIDOR.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE: A nos amés & feaux Conseillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre bien-amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire de notre Artillerie & le Genie, & Libraire à Paris, Nous ayant fait supplier de lui accorder nos Lettres de permission pour l'impression d'un Manuscrit qui a pour titre: *Elemens de Fortification à l'usage des Pages de notre Grande Ecurie*; offrant:

pour cet effet de le faire imprimer en bon papier & beaux caracteres, suivant la feuille imprimée & attachée pour modéle sous le Contre-scel des Présentes : Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage ci-dessus spécifié, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de trois années consécutives, à compter du jour de la date desdites Présentes. Faisons défenses à tous Libraires, Imprimeurs & autres de quelques qualité & condition qu'elles soient d'introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance ; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression de cet Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs ; & que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du dixiéme Avril mil sept cens vingt-cinq, & qu'avant que de l'exposer en vente

le Manuscrit ou Imprimé, qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état, où l'Approbation aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliorhéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres ; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons, de faire jouir l'Exposant ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement : Voulons qu'à la copie desdites Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme à l'Original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant

clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Paris le ſeptiéme jour du mois d'Août, l'an de grace mil ſept cens trente-neuf, & de notre Régne le vingt-quatriéme. Par LE ROI en ſon Conſeil. SAINSON.

Regiſtré ſur le Regiſtre X. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, Num. 262. Fol. 143. conformément aux anciens Reglemens, confirmés par celui du vingt-huit Février mil ſept cens vingt-trois. A Paris le 8 Août 1739.

Signé, LANGLOIS, *Syndic.*

De l'Imprimerie de J. CHARDON.

FAUTES A CORRIGER.

Page 7 ligne 11 & 12. le côté du poligone, exterieur ou, &c. *lisez*, le côté du polygone extérieur ou, &c.

Page 93 ligne 20. sur le plan, *planche 5. lisez*, sur le plan, *planche 4.*

Page 162 ligne 2. dans le titre, *un ouvrage à corne*, lisez, *un ouvrage à couronne*.

ELEMENS

ÉLÉMENS DE FORTIFICATION.

Définitions ou explications de la Fortification & de ses principales parties.

LA FORTIFICATION est l'art de disposer toutes les parties qui forment l'enceinte d'une Place, de maniére que ceux qui sont dedans, puissent s'y défendre avec avantage, & résister longtems contre les attaques d'une Armée qui voudroit s'en emparer.

Une Place fortifiée, eſt toujours entourée de tous ſes côtés acceſſibles, *d'un rempart*, *d'un foſſé* & *d'un chemin couvert.*

Le rempart eſt une levée de terre qui enferme la Place de tous côtés ; ſa largeur eſt ordinairement de 9 toiſes en haut, & de 13 ou 14 toiſes en bas.

Sa hauteur eſt différente ſuivant la ſituation & le terrein de la Place : Elle eſt communément de 3 toiſes.

L'objet du rempart, eſt de mettre les maiſons de la Place à couvert de l'attaque de l'Ennemi, de lui fermer l'entrée de la Ville, d'élever ſuffiſamment ceux qui la défendent, pour leur faire découvrir la campagne dans toute l'étenduë de la portée du canon, & les mettre en état de plonger avec avantage dans ſes travaux.

La pente des terres du rempart

du côté de la Ville, se nomme *talud intérieur*; on lui donne ordinairement une fois & demi la hauteur du rempart; ensorte que la hauteur du rempart étant de 18 pieds, le talud intérieur en aura 27.

Sur le bord extérieur du rempart, c'est-à-dire du côté de la campagne, on éléve une masse de terre d'environ 3 toises d'épaisseur, & d'une de hauteur, laquelle se nomme *Parapet*; elle sert à cacher & à couvrir des coups de l'Ennemi, ceux qui sont sur le rempart.

L'on construit sur le rempart, au pied du parapet, une espece de petit degré que l'on appelle *Banquette*. Son usage est d'élever le Soldat, pour qu'il puisse tirer dans la campagne par-dessus le parapet.

Pour que le Soldat commence à découvrir la campagne des en-

virons de la Place, le plus près qu'il eſt poſſible de la Ville, on donne une pente à la partie ſupérieure du parapet vers la campagne, laquelle ſe nomme *le talud ſupérieur du parapet.*

La partie ſupérieure du rempart qui reſte après que l'on a élevé le parapet, ſe nomme *le terreplein du rempart.* C'eſt ſur le terreplein que ſont les hommes & les machines deſtinés à défendre la Place.

Le rempart & le parapet ſont ordinairement ſoutenus du côté de la campagne, par une muraille de pierres ou de briques, qui ſe nomme *revêtement*, & alors on dit *que le rempart eſt revêtu*: autrement il eſt *gazonné*; c'eſt-à-dire qu'il eſt de terre, & couvert de gazon du côté extérieur, ſans aucune maçonnerie.

Pour ſoutenir les terres du rempart, & afin que le revêtement

puisse mieux résister à l'effort qu'elles font contre lui, on ajoûte au revêtement, dans l'intérieur du rempart, de 15 en 15 pieds, des solides de maçonnerie de la même hauteur que le rempart; on les nomme *éperons*, ou plus communément *contreforts*.

Lorsque le rempart est revêtu, il regne dans toute sa partie extérieure, au pied du parapet, un rang de pierres arrondies qui saillent hors le revêtement, d'environ un demi pied; on le nomme *cordon*.

L'escarpe ou *talud extérieur* est la pente du revêtement vers la campagne. Elle commence toujours au cordon; ensorte que le revêtement du parapet est à plomb sur le rempart. Lorsque le rempart n'est pas revêtu de maçonnerie, l'escarpe commence à la partie supérieure du parapet.

La ligne que l'on imagine paſſer par la partie ſupérieure du cordon, ſe nomme *ligne magiſtrale*. C'eſt elle qui repréſente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la Fortification.

Fig. 1. Le rempart a des parties AB CDE, FGHIL, qui ſaillent vers la campagne, leſquelles ſe nomment *Baſtions*.

Un Baſtion ABCDE, eſt formé par quatre lignes, deux deſquelles BC, CD, que l'on nomme *faces*, forment un angle ſaillant BCD, vers la campagne, qui eſt appellé *angle flanqué* : chacune des deux autres lignes AB, DE, ſe nomme *flanc*. La partie EF, de l'enceinte entre deux Baſtions, eſt appellée *courtine* : enſorte que l'enceinte d'une Place n'eſt formée ou compoſée que *de faces*, *de flancs* & *de courtines*.

Les angles, comme ABC, CDE, formés par une face & par un flanc, ſont appellés *angles de l'épaule*, & ceux comme DEF, EFG, formés par une courtine & par un flanc, ſont appellés *angles du flanc*.

Une ligne comme CH, qui ſe termine au ſommet des angles flanqués de deux Baſtions voiſins, ſe nomme *le côté du poligone, extérieur* ou ſimplement *le poligone*.

Une ligne comme OH, menée du centre O, de la Place à l'angle flanqué H, d'un Baſtion, eſt appellée *le rayon extérieur*.

Le prolongement FK d'une courtine EF juſqu'au rayon extérieur, ſe nomme *demi-gorge du Baſtion*. Deux demi-gorges FK, KL, forment un angle FKL, appellé *l'angle du centre du Baſtion*.

Une courtine LM, & deux de-

mi-gorges LK, MN, donnent *le côté du poligone intérieur* KN, qui n'eſt autre choſe qu'une ligne qui joint les centres de deux Baſtions voiſins.

La ligne OK, tirée du centre O de la Place, au centre K d'un Baſtion, ſe nomme *le rayon intérieur.*

Une ligne comme KH, tirée du centre K d'un Baſtion au ſommet H d'un angle flanqué, ſe nomme *la capitale du Baſtion.* C'eſt la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.

Un angle comme HOP, formé par deux rayons OH, OP, ſe nomme *l'angle du centre de poligone*, & l'angle CHP formé par deux côtés du poligone CH, HP, ſe nomme *l'angle de la circonférence du poligone.*

Les lignes comme FC, EH, &c. tirées des angles du flanc aux angles flanqués C, & H des Baſ-

tions, ſont appellées *lignes de défenſe*. Lorſqu'elles ſuivent le prolongement des faces comme les lignes CF, HE, elles ſont nommées *lignes de défenſe raſantes*. Si le prolongement de la face du Baſtion donne ſur la courtine, comme dans la figure ſeconde, Fig 2. le prolongement de la face CD, donne ſur la courtine dans un point G, alors la ligne de défenſe CF eſt nommée *fichante*, & la partie GF de la courtine, eſt appellée *ſecond flanc*.

L'angle CRH formé par le Fig. 1. concours de deux lignes de défenſe, ſe nomme *l'angle de la tenaille*, ou plus communément *l'angle flanquant*.

Les angles, comme l'angle GHC, formé par une face GH, & un côté du poligone CH, ſont apellés *angles diminués*. Ils ſont la différence du demi-angle de la circonférence du poli-

gone & du demi-angle flanqué du Baſtion.

Les lignes qui ne ſervent que pour la conſtruction du plan, & qui ne paroiſſent point lorſqu'il eſt achevé, ſont appellées *lignes de conſtruction.* Telles ſont les lignes de défenſe, le côté du poligone, les demi-gorges, les capitales des Baſtions, &c.

Fig. 3. On fait des coupures dans le parapet des flancs par leſquelles on tire le canon. Elles ſont conſtruites ainſi qu'on le voit dans la figure 3; l'ouverture CD eſt du côté de la Place, l'autre AF eſt plus grande, afin que le canon puiſſe découvrir à droit & à gauche, du lieu où il eſt placé; ces coupures ſont nommées *Embrazures.* La partie du parapet FED IGL, compriſe entre deux embrazures, ſe nomme *Merlon.* Dans les plans, les embrazures ſe marquent par un petit triangle

isoscele, dont la pointe ou le sommet est du côté de la Place.

Du Fossé.

Le Fossé est une profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart, du côté de la campagne.

La ligne *abd* qui termine la largeur du fossé, du côté de la campagne, se nomme *contrescarpe*; elle est ordinairement revêtuë de maçonnerie afin d'empêcher l'éboulement des terres qui s'écrouleroient dans le fossé. Fig. 1.

Lorsque le rempart de la Place est revêtu, son talud extérieur est continué jusqu'au fond du fossé; & quand il ne l'est point, le talud extérieur se termine au bord du fossé, au niveau de la campagne; alors on laisse entre le pied du rempart & le fossé, un petit chemin que l'on nomme *berme* ou *relais*, dont l'usage est de sou-

tenir les terres du rempart, & d'empêcher qu'elles ne s'éboulent dans le fossé.

Comme lorsque le rempart n'est point revêtu on est obligé de donner beaucoup de talud à son côté extérieur, & que ce talud donne de la facilité pour entrer dans la Place, pour remédier à cet inconvénient, on plante horisontalement dans la partie extérieure du rempart, & vis-à-vis le pied du parapet, des pieux de huit ou neuf pieds de long, fort proches les uns des autres, enfoncés de la moitié ou des deux tiers dans le rempart, & un peu inclinés vers le fossé. Ces pieux ainsi disposés, sont nommés *fraizes*; & lorsqu'un rempart en est garni, on dit *qu'il est fraizé*. On donne une pente aux fraizes vers le fossé, afin que les grenades & les bombes que l'Ennemi peut jetter dessus, ne s'y arrêtent

point, & qu'elles tombent au fond du fossé. Les fraizes servent encore à empêcher la désertion. Pour empêcher l'accès du rempart, on plante aussi de pareilles piéces de bois sur la berme, fort proche les unes des autres; mais verticalement ou perpendiculairement, on y plante aussi quelquefois une haye vive.

On trouve dans quelques Places, une seconde enceinte au bord du fossé, laquelle se nomme *fausse braye* : elle ne consiste que dans un espace de 4 à 5 toises, qui est au niveau de la campagne, entre le bord du fossé & le côté extérieur du rempart, & qui est couvert par un parapet construit de la même maniere que celui du rempart. *On trouve de ces fausses brayes à la Citadelle de Tournay.*

Le fossé des Places fortes est sec ou plein d'eau; l'un & l'au-

tre ont leurs avantages & leurs inconvéniens. Le foſſé ſec ſe défend mieux que le foſſé plein d'eau : on y diſpute le terrein pied à pied à l'Ennemi ; mais auſſi il met moins à couvert des ſurpriſes. Le foſſé plein d'eau eſt meilleur à cet égard; mais il ne donne pas la même facilité pour faire des ſorties ſur l'Ennemi. Il ne dépend point de l'Ingénieur qui fortifie une Ville, d'en faire les foſſés ſecs ou pleins d'eau. Il eſt obligé de ſe conformer à la nature du lieu où ſe bâtit la Forteresſe : Ainſi dans les lieux aquatiques, le foſſé eſt plein d'eau, & il eſt ſec dans les autres.

Les meilleurs de tous les foſſés ſont ceux qui ſont ſecs, & qu'on peut remplir d'eau quand on le veut, comme ſont ceux de Landau & de quelques autres Places.

La largeur du foſſé eſt ordinairement de 18 à 20 toiſes.

Lorsque le fossé est sec, on pratique quelquefois dans son milieu un autre petit fossé, que lon appelle *cunette* ou *cuvette*, qui sert à l'écoulement des eaux qui tombent dans le grand fossé. Il doit être construit de maniere à ne point donner de couvert à l'Ennemi lorsqu'il veut passer le fossé.

Le fossé fait toujours un angle *abd* rentrant vis-à-vis la courtine : On en dira la raison dans la suite, & il est arrondi vis-à-vis les angles flanqués des Bastions. On pratique à ses arrondissemens & à ses angles rentrans, de petits degrés pour descendre dans le fossé : Ces degrés sont nommés *pas de souris*. Fig. 1.

Du Chemin couvert.

Après le fossé, suit immédiatement *le chemin couvert*. C'est un espace de 5 à 6 toises de largeur terminé par une ligne parallele Fig. 1.

à la contreſcarpe, & couvert par une élévation de terre d'environ ſix pieds de hauteur qui lui ſert de parapet, laquelle va ſe perdre en pente dans la campagne, à 20 ou 25 toiſes du côté extérieur du chemin couvert. Cette pente ſe nomme ſon *glacis*.

Le chemin couvert n'eſt pas ordinairement plus élevé que le niveau de la campagne : au contraire, il eſt quelque fois plus bas d'un pied & demi ou de deux pieds.

Au pied intérieur du parapet du chemin couvert, regne une banquette comme au pied du parapet du rempart. Elle a le même uſage, c'eſt-à-dire qu'elle ſert à élever le Soldat pour qu'il puiſſe tirer par-deſſus le glacis, & découvrir la campagne. Lorſque le chemin couvert eſt plus bas que le niveau de la campagne, on lui donne deux banquettes.

On

On plante des paliſſades ſur la banquette ſupérieure lorſqu'il y en a deux, ou ſimplement ſur la banquette lorſqu'il n'y en a qu'une, tout le long du côté intérieur du chemin couvert; ce ſont des pieux quarrés & pointus par le haut, qu'on fait ſurpaſſer d'environ 6 pouces, le haut du parapet du chemin couvert, ou ce qui eſt la même choſe, la *crête* du glacis. Elles ſe mettent fort proche les unes des autres; enſorte qu'il ne reſte guéres d'intervalle entre-elles, que pour paſſer le bout du fuſil. On les joint enſemble par une traverſe ou piéce de bois à laquelle elles ſont attachées avec un grand clou rivé en dehors. Cette piéce de bois eſt appellée *le linteau*. L'uſage des paliſſades, eſt de faire obſtacle à l'Ennemi pour l'empêcher de ſauter dans le chemin couvert.

Le chemin couvert eſt plus

ſpacieux à ſes angles rentrans, qu'aux autres endroits. On y pratique des eſpaces *cih*, que l'on nomme *Places d'Armes*. Elles ſervent à aſſembler les Soldats qui doivent défendre le chemin couvert, & à flanquer toutes ſes parties. Il y a auſſi des Places d'Armes aux angles ſaillans du chemin couvert; mais elles ſont formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe, au lieu que celles des angles rentrans ſont priſes dans le glacis.

On trouve de diſtance en diſtance, dans le chemin couvert, des ſolides de terres qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit paſſage pour le Soldat; on les nomme *traverſes*. Elles ſont de la même hauteur que le parapet du chemin couvert, & de la même épaiſſeur que le parapet du rempart. Leur uſage eſt d'empêcher que le che-

min couvert ne soit *enfilé*; c'est-à-dire qu'il ne soit vû dans toute sa longueur par l'Ennemi.

L'on construit quelquefois un fossé & un chemin couvert avec son glacis, au-delà du glacis du premier chemin couvert; on le nomme *avant-fossé* & *avant-chemin couvert*.

On appelle *feu rasant* les coups tirés avec les armes à feu, horizontalement, & qui ne sont élevés sur le niveau de la campagne que de 4 à 5 pieds, comme sont les coups qui sont tirés par-dessus le parapet du chemin couvert. On appelle encore feu rasant, celui qui rase les piéces qu'il défend.

Les termes que l'on vient d'expliquer sont les plus utiles pour l'intelligence des Fortifications. A l'égard des autres, on les expliquera dans les lieux où l'on en aura besoin.

Maximes ou principes des Fortifications.

Il eſt eſſentiel à ceux qui veulent s'appliquer aux Fortifications & y faire quelques progrès, de ſe rendre très-propres & très-familiers les principes généraux de cet Art, afin de concevoir ce qui a donné lieu aux différentes figures de toutes les parties d'une Ville fortifiée, & de pouvoir rendre raiſon de leur conſtruction : C'eſt abſolument perdre ſon tems que de s'amuſer (comme on le fait communément) à tirer des lignes & à former des angles ſans ſçavoir ce qui doit en réſulter : Il faut tâcher de ſe mettre dans l'eſprit ces principes & les bien comprendre, pour être en état d'en faire l'application dans le beſoin. Avec un peu d'attention, on verra que rien n'eſt plus aiſé ni plus ſimple.

On peut les réduire à quatre généraux.

Premier Principe.

Il ne doit y avoir aucun endroit de l'enceinte d'une Place forte, qui ne ſoit vû & défendu de quelque autre partie de l'enceinte : Ce qu'on exprime en terme de Fortification, en diſant que toutes les parties de l'enceinte doivent *ſe flanquer* mutuellement ; le terme de *flanquer*, voulant dire *défendre*.

Explication.

Lorſque deux endroits ou deux parties de l'enceinte d'une Place forte, ſont tellement diſpoſés que les bales de fuſil & les boulets de canon qui partent du premier, pour défendre le ſecond, vont frapper par le côté ou par le derriere l'Ennemi qui s'attacheroit au ſecond de ces endroits, l'on

dit que le second est flanqué par le premier; cette défense se nomme *défense de flanc*. Ainsi comme les Soldats qui sont placés sur les flancs GF & DE, *figure premiere*, découvrent le flanc de ceux qui attaquent la courtine EF, & les faces CD & GH, la courtine & les faces des Bastions sont flanqués par les flancs.

La défense de flanc est la plus essentielle de la Fortification; elle est infiniment préférable à la défense directe ou de front, qui est
Fig. 4. propre à chaque ouvrage. Car il est évident que si toute la défense étoit de front, c'est-à-dire que l'enceinte de la Place n'eût point de parties plus avancées les unes que les autres, pour se flanquer mutuellement; le pied extérieur du rempart de cette enceinte ne seroit défendu d'aucun endroit.

Soit ADC la coupe ou le profil de cette enceinte. Le Soldat qui eſt placé ſur le rempart en A, ne peut découvrir le pied extérieur du rempart C; & à cauſe de l'épaiſſeur AD du parapet, il ne peut découvrir la campagne qu'à une diſtance CB du rempart, comme la ligne AB le fait voir.

Or dans la ſuppoſition que l'enceinte n'a point de parties plus avancées les unes que les autres, il y aura tout au tour de la Place un eſpace égal à la largeur CB, où l'Ennemi étant parvenu, ne pourra plus être vû des Soldats qui défendent la Place de deſſus le rempart. Ainſi il travaillera preſque ſans obſtacle à la ruine du rempart, & à ſe faire une entrée de la Ville.

Si l'enceinte étoit flanquée d'eſ- Fig. 5.
pace en eſpace par des Tours rondes & quarrées P, B, comme l'on en trouve encore dans les ancien-

nes Fortifications, elle seroit capable d'une meilleure défense, parce que les courtines ou les parties AD, HI, de l'enceinte entre deux Tours, seroient flanquées des flancs AM, DF, HG, IC, des Tours. Mais ces Tours auroient toujours leur partie extérieure FG, & L, qui ne seroit point flanquée. Cette partie seroit moindre dans les Tours rondes que dans les Tours quarrées; mais elles seroit toujours plus que suffisante pour y placer un homme, qui par le moyen de la Mine, (*a*) seroit en état de faire

(*a*) On appelle *Mines* de petites chambres creusées en terre, sous un lieu que l'on veut faire sauter, & que l'on remplit de poudre. Le chemin souterrain qui conduit à la Mine, se nomme *Galerie*. Afin que la Mine ne fasse pas son effet du côté de la Galerie, on en remplit une partie de pierres, de terre, de fumier & de fascines, qui ne sont autre chose que de gros & longs fagots; on arrête le tout ensemble par des piéces de bois mises en croix de S. André ou en sautoir. L'on met le

sauter

ſauter cette partie de la Tour, & par conſéquent d'ouvrir la Place en cet endroit; ce qui fait connoître la néceſſité du principe que l'on vient de poſer, c'eſt-à-dire que toutes les parties de l'enceinte ſoient flanquées.

Avant l'invention de la poudre, la Fortification avec les Tours étoit ſuffiſante, parce que l'eſpace des Tours qui n'étoit point flanqué, ne pouvoit préjudicier beaucoup à la Place; & il le pouvoit d'autant moins, que la muraille FG, n'étant point auſſi épaiſſe que nos parapets, le Soldat placé deſſus cette partie, avoit plus de facilité pour en découvrir le pied, & même on faiſoit ſaillir

feu à la Mine par le moyen d'un tuyau de cuir plein de poudre, dont un extrémité eſt dans la chambre de la Mine, & l'autre hors de la Galerie. Ce tuyau de cuir ſe nomme *Sauciſſon*, & afin que la poudre ne contracte point d'humidité dans ce tuyau, on le met dans un canal de bois, que l'on nomme *auget*.

davantage la muraille FG dans sa partie supérieure, que dans l'inférieure, & entre cette partie saillante, & l'autre, on pratiquoit des ouvertures par où le Soldat découvroit le pied du mur. Ces sortes de saillies s'appelloient *Machicoulis* ou *Massecoulis* : On en trouve encore aujourd'hui dans les vieilles Fortifications & dans la plûpart des anciens Châteaux.

Après l'invention de la poudre, & lorsqu'on eut trouvé la maniere de s'en servir dans les Mines, il fallut nécessairement rectifier les anciennes Tours, afin que toutes leurs parties fussent flanquées. C'est ce que l'on fit en terminant leur partie FG vers la campagne, par deux lignes droites qui font un angle saillant. Cette correction des Tours nous donne la figure de nos bastions, & elle fait voir en même

tems ce qui a donné lieu de les disposer comme ils sont, c'est-à-dire formés de 4 lignes, dont 2 font un angle saillant vers la campagne. Fig. 1.

Les Bastions, que l'on a d'abord appellés *Boulevards*, n'ont guéres commencé à être en usage que dans le tems de Charles-Quint & de François Premier, c'est-à-dire vers l'an 1500.

Second Principe.

Les parties de l'enceinte qui sont flanquées par d'autres parties, n'en doivent être éloignées que de la portée des armes avec lesquelles on doit les défendre.

Explication.

L'angle flanqué C, & la face CD, doivent être défendus par le flanc GF, c'est-à-dire par les coups de canon ou de fusil qui seront tirés de dessus ce flanc; or, si la ligne de défense CF est plus Fig. 1.

grande que la portée du canon ; il eſt évident que le point C ne pourra être défendu ni avec le canon, ni avec le fuſil, & qu'ainſi quoique C ſoit vû du flanc GF, il n'en ſera point flanqué.

Il y a eu autrefois une queſtion célébre, parmi les Ingénieurs, à ce ſujet. Les uns vouloient que la ligne de défenſe fût réglée ſur la portée du canon, parce que, par-là on éloignoit beaucoup les Baſtions les uns des autres, & qu'on diminuoit la dépenſe de la Fortification. Les autres prétendoient que cette ligne fût réglée ſur la portée du fuſil, parce que les coups du canon ſont fort incertains ; que s'il vient à être démonté, on ne peut le rétablir ſans perdre beaucoup de tems, ce qui rend pendant ce tems le flanc inutile. Cette queſtion a été décidée en faveur du fuſil, avec d'autant plus de raiſon, que la

défense du fusil, n'exclud point celle du canon; ce qui n'est pas réciproque à l'égard du canon, & que lorsque l'on fortifie une Place, il faut, comme le dit le Chevalier de Ville, fermer les yeux & ouvrir la bourse.

La longueur de la ligne de défense devant être de la portée du fusil, il s'agit de sçavoir quelle est cette portée? L'expérience fait voir que ceux qui sont en usage parmi les troupes, portent, de but en blanc, depuis 120 jusqu'à 140, & même 150 toises. La ligne de défense peut donc avoir depuis 120 jusqu'à 150 toises.

Troisiéme Principe.

Les ouvrages que l'on construit pour se mettre à couvert des coups des armes avec lesquelles l'Ennemi attaque les Places, doivent être à l'épreuve de ces armes : ainsi l'Ennemi attaquant

les Villes avec le canon, les parapets doivent être à l'épreuve du canon.

L'expérience a appris que pour mettre les parapets à l'épreuve du canon, il faut, lorsqu'ils sont de terre, leur donner trois toises ou 18 pieds d'épaisseur.

Quatrième Principe.

Le rempart doit commander dans la campagne tout au tour de la Place à la portée du canon.

Explication.

Lorsqu'un endroit est plus élevé qu'un autre, on dit qu'il *le commande.*

Le commandement est simple lorsque la hauteur qui commande est élevée de 9 pieds plus que l'autre; il est double lorsqu'elle est de 18 pieds, triple quand elle l'est de 27, & ainsi de suite, en

prenant toujours 9 pieds pour un commandement.

L'on trouve trois sortes de commandemens; sçavoir le *commandement de revers*, le *commandement de front*, & celui d'*enfilade*. Lorsqu'une éminence qui commande un ouvrage, voit par derriere ceux qui sont sur le rempart de cet ouvrage, c'est le *commandement de revers*, & le plus dangereux de tous. Lorsque l'éminence voit en face ceux qui sont sur le rempart, c'est *le commandement de front*; & enfin lorsqu'elle les voit par le côté, c'est *le commandement d'enfilade*.

Il est évident qu'il est avantageux pour la Place que son rempart commande la campagne, & qu'il n'en soit point commandé. Pour cela, on unit autant qu'il est possible, le terrein au tour de la Place, à la distance de 1000 ou 1200 toises, qu'on peut con-

siderer comme la portée ordinaire du canon. On ne souffre dans cet espace, ni arbres, ni hauteurs, ni chemins creux où l'Ennemi puisse se cacher, & lorsqu'il s'y en trouve, on les fait combler; on rase les hauteurs, sinon on s'en saisit par quelque ouvrage ou quelque piece de Fortification, ou bien l'on couvre les endroits commandés par des levées de terres, qu'on nomme *traverses*, par le moyen desquelles on se met à l'abri du commandement de ces hauteurs.

Outre ces quatre principes généraux, il y en a d'autres qui en sont comme les accessoires, tels sont ceux-ci.

1°. Que la défense soit la plus directe qu'il est possible, c'est-à-dire que les flancs soient disposés de maniere que les Soldats qui sont placés dessus, puissent défendre les Bastions sans être obligés

de se mettre obliquement, parce que l'expérience a fait connoître que dans un attaque les Soldats tirent vis-à-vis d'eux, sans prendre la peine de se poster obliquement pour tirer sur l'Ennemi: Ainsi, suivant cette maxime, l'angle du flanc doit être un peu obtus; on peut le régler environ à 100 degrés.

2°. Que les parties qui défendent, comme les flancs, soient cachés à l'Ennemi autant qu'il est possible.

3°. Que la place soit également forte partout. Car il est évident que si elle a un endroit foible, ce sera celui que l'Ennemi choisira pour l'attaquer, & qu'ainsi les autres parties qui seront plus exactement fortifiées, ne lui procureront aucun avantage pour sa défense.

4°. Que les Bastions soient grands & amples, capables de

contenir un nombre de Soldats suffisant pour les défendre, & y résister à l'effort de l'Ennemi.

On ne peut guéres fixer la grandeur de toutes les parties du Bastion, parce qu'elles changent suivant les différens poligones que l'on fortifie ; mais pour en donner une idée, on peut établir que le flanc doit avoir au moins 20 toises, & que sa grandeur peut augmenter jusqu'à 30 : que la demi-gorge doit être égale au flanc, & qu'ainsi elle peut avoir depuis 20 jusqu'à 30 toises : Enfin que les faces doivent avoir au moins 40 toises, & au plus 60. Elles se trouvent d'une grandeur convenable à 50 toises.

A l'égard des angles du Bastion, on a déja vû que celui du flanc doit être obtus. Quant à l'angle flanqué il peut être aigu ou obtus ; mais aigu, sa valeur doit être au moins de 60 degrés,

parce qu'autrement le Baſtion ſeroit trop *étranglé* vers ſa pointe, & qu'il ſeroit facilement ruiné dans cet endroit par le canon de l'Ennemi. Au reſte, ſa grandeur dépend de l'angle de la circonférence du poligone que l'on fortifie; lorſqu'il eſt obtus, il donne lieu d'augmenter la gorge du Baſtion, & une grande gorge eſt plus avantageuſe qu'une petite; non-ſeulement, parce qu'elle donne plus d'eſpace au Baſtion; mais encore parce qu'alors on peut y conſtruire un ouvrage plus ſolide pour arrêter l'Ennemi après qu'il s'eſt emparé du Baſtion.

Quant à l'angle de l'épaule, il eſt déterminé par l'angle flanqué & par l'angle du flanc; or l'angle du flanc étant obtus, l'angle de l'épaule le devient auſſi néceſſairement; autrement, l'angle flanqué au lieu d'être ſaillant, ſeroit rentrant.

5°. Que les Baſtions ſoient éloignés les uns des autres le plus qu'il eſt poſſible ; car en les éloignant on en diminuë le nombre, & on épargne la dépenſe de leur conſtruction. Nous avons vû que leur éloignement ſe meſure par la ligne de défenſe, & que cette ligne doit avoir depuis 120 juſqu'à 140 ou 150 toiſes ; ce ſeroit donc une faute de ne lui donner que 80 ou 100 toiſes, ou enfin une longueur moindre que 120 toiſes.

Remarque ſur les Principes précédens.

Ces principes ſont les plus importans de la Fortification ; mais il n'eſt point aiſé de les obſerver tous également : En voulant le faire, on tombe dans pluſieurs inconvéniens qu'ils proſcrivent ; enſorte que c'eſt dans leur accord que conſiſte toute la difficulté des Fortifications.

On a imaginé différentes constructions par lesquelles on a prétendu concilier toutes ces régles : Chaque Auteur a eu ses idées particuliéres, rélative à la maniere d'attaquer les Places de son tems : Ce sont ces différentes méthodes qu'on nomme *Systêmes des Fortifications*, & qui portent ordinairement le nom de leur Auteur.

En se servant des principes que l'on vient d'établir, on pourroit, indépendemment de tout systême, faire la construction de l'enceinte d'une Place forte ; mais comme l'opération en seroit un peu composée, on se servira de celui de M. le Maréchal de Vauban, dont la construction est très-facile & très-simple, & qui d'ailleurs se trouve observée dans la plus grande partie des Places fortes du Royaume.

PROBLEMES DE FORTIFICATION.

PREMIER PROBLEME.

Tracer le trait principal, ou la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une Place forte.

La figure de la Place qu'on ſe propoſe de fortifier, eſt un poligone régulier ou un poligone irrégulier. Si elle forme un poligone régulier, ſa Fortification *ſera réguliere*, c'eſt-à-dire que tous les côtés de cette enceinte ſeront fortifiés également : & ſi au contraire elle forme un poligone, irrégulier, ſa Fortification *ſera irréguliere*, c'eſt-à-dire que les parties ſemblables de la Fortification de chacun de ſes côtés ne ſeront pas toutes de même grandeur, qu'il s'y trouvera de l'iné-

galité dans les grandeurs de ces parties, ou dans l'ouverture des angles qu'elles formeront entre elles. Par exemple, dans la Fortification réguliére, tous les flancs des Baſtions ſont égaux entre-eux, auſſi-bien que les faces, les courtines, &c. de même que les angles flanqués, les angles du flanc, &c. Dans la Fortification irréguliere, il y a de la variété dans toutes ces choſes, ou dans quelques-unes d'entre-elles. On commencera par parler de la Fortification réguliere, & l'on donnera dans la ſuite une légere idée de l'irréguliere.

Soit décrit un cercle d'un rayon quelconque AB, dans lequel on inſcrira tel poligone que l'on voudra, par exemple, un exagone, en portant le rayon AB ſix fois ſur la circonférence, (comme on l'a vû dans la Géométrie) de B en C, de C en R, &c. & Pl. 3.

en tirant enſuite les lignes BC, CR, &c.

Sur le milieu de BC, côté du poligone, on élévera une perpendiculaire ID vers le centre du poligone, à laquelle on donnera *la huitiéme partie du côté BC, ſi le poligone eſt un quarré; la ſeptiéme partie de BC, ſi le poligone eſt un pentagone;* & enfin *la ſixiéme partie de BC, ſi c'eſt exagone*, comme dans cet exemple, ou un autre poligone d'un plus grand nombre de côtés.

Par les extrémités B & C du côté BC du poligone, & par le point D, on tirera les lignes de défenſe BD, CD, prolongées indéfiniment vers F & vers E.

On prendra deux ſeptiémes du côté BC, & on les portera ſur les lignes de défenſe de B en H, & de C en G pour la longueur des faces des Baſtions.

On poſera une pointe du compas

pas au point G, & on ouvrira le compas jusqu'à ce que l'autre pointe tombe sur le point H; du point G pris pour centre, & de l'intervalle GH, on décrira un arc HE, qui coupera la ligne de défense en E : Le compas restant dans la même ouverture, on prendra le point H pour centre, & l'on décrira l'arc GF, qui coupera la ligne de défense BF en F.

Les lignes de défense étant déterminées en E & en F, & les faces en H & en G, il ne reste plus pour avoir le principal trait, qu'à joindre ces quatres points par trois lignes droites ; sçavoir les extrémités des lignes de défense par la ligne EF, qui sera la courtine, & les extrémités des faces & de la courtine par les lignes HE, GF, qui feront les flancs des demi-Bastions BHE, CGF. Si l'on

fait les mêmes opérations sur tous les autres côtés du poligone, on aura le principal trait, ou la ligne magistrale tracée.

M. de Vauban, dont nous suivons le Systême dans ce Problême, se sert pour l'*échelle* de son plan, du côté BC du poligone, qu'il suppose toujours valoir 180 toises. Pour diviser cette échelle, il faut tirer au crayon, au bas du papier, une ligne indéfinie, sur laquelle on prendra *ab* égale au côté BC, & la ligne *ab* sera supposée valoir 180 toises. On la divisera en deux, également en *c*, & l'on mettra 90 sous ce point, & 180 sous le point *b*; on divisera la moitié *ac* en trois parties égales *ad*, *de*, *ec*, dont chacune vaudra 30 toises, & l'on mettra 30 sous *d*, & 60 sous *e*; l'on divisera la partie *ad*, en trois parties égales, dont chacune vaudra 10

toises. L'on divisera la premiere *af* en deux parties égales, dont chacune vaudra 5 toises ; & enfin la premiere de ses deux parties *a5*, en 5 parties égales, dont chacune vaudra une toise, & l'on aura l'échelle *ab* divisée dans toutes les parties dont on peut avoir besoin pour la construction du plan.

Si l'on veut se servir de cette échelle pour tracer le plan, *figure 6*, on donnera 22 toises à la perpendiculaire ID dans le quarré : 25 toises si le poligone que l'on fortifie est un pentagone, & 30 toises si c'est un exagone ou un poligone d'un plus grand nombre de côtés. A l'égard des faces BH & CG, on leur donnera 50 toises dans tous les poligones. Pl. 3.

La Table suivante servira à faire retenir plus facilement la valeur de toutes ces lignes, &

des autres qui ſont néceſſaires pour former la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une Place réguliére, fortifiée ſuivant le Syſtême de M. le Maréchal de Vauban, depuis le quarré juſqu'au dodécagone.

	du Quarré.	du Pentag.	de l'Exag.
Côté extérieur	180. T.	180. T.	180. T.
Perpendiculaire	22. T.	25. T.	30. T.
Face.	50. T.	50. T.	50. T.
Rayon	127. T.	125. T. 3 p.	180. T.

Rayons.	De l'Eptagone.	206. T. 3 p.
	De l'Octogone.	234. T. 3 p.
	De l'Ennéagone.	262. T. 2 p.
	Du Décagone.	291. T.
	De l'Endécagone.	314. T.
	Du Dodécagone.	346. T. 4 p.

II. PROBLEME.

Tracer le rempart & le parapet.

Le principal trait étant marqué, & l'échelle faite, comme on vient de l'enſeigner, il faut, 1°. A la diſtance de 3. toiſes de la ligne magiſtrale, & en dedans du poligone, lui mener une ligne parallele : elle ſera le côté intérieur du parapet.

2°. A 6 toiſes du côté intérieur du parapet, & toujours en dedans du poligone, il faut lui mener une parallele. Elle ſera le côté intérieur du rempart, & elle déterminera la largeur du terre-plein.

3°. A 4 toiſes 3 pieds de ce dernier trait, on tracera, encore en dedans le poligone, une ligne parallele aux précédentes: Elle terminera le talud intérieur du rempart.

4°. A 5 ou 6 pieds du trait principal, on tracera en dehors du poligone, une ligne qui lui ſera parallele : Elle ſervira à exprimer le talud extérieur du revêtement ; & à trois pieds du côté intérieur du parapet, on tracera ſur le terre-plein du rempart une ligne parallele au parapet : elle exprimera la banquette.

Il faut remarquer qu'on ne peut déterminer le talud du revêtement & la banquette, comme on vient de le dire, que lorſque le plan eſt conſtruit ſur une grande échelle. Dans l'uſage ordinaire, le talud du revêtement ſe termine par une ligne très-fine, tracée le plus près que l'on peut de la ligne magiſtrale, ſans la toucher ; & la banquette de même, par une ligne très-fine, & tracée auſſi près qu'il eſt poſſible du côté intérieur du parapet, ſans le toucher. Quand ces lignes ne ſont

point marquées dans les plans, on les sous-entend.

Lorsque le rempart est mené parallelement aux flancs & aux faces du Bastion, il laisse un vuide dans le milieu du Bastion, & alors on dit que *le Bastion est vuide.* C'est dans ce lieu que se placent ordinairement les
Pl. 3. magazins à poudre I, (*a*) & les autres magazins où l'on conserve les munitions de guerre & de bouche.

Quand le rempart n'est point mené parallelement aux côtés ou aux lignes du Bastion, c'est-à-dire lorsqu'il est terminé par le prolongement du rempart des courtines, vis-à-vis la gorge du

(*a*) Quelques Ingénieurs les placent le long des courtines, afin de conserver le vuide du Bastion pour y faire différens ouvrages ou retranchemens qui puissent aider à en disputer la prise, plus long-tems, lorsqu'il est attaqué par l'Ennemi. Les magazins à poudre sont voûtés à l'épreuve de la bombe.

Baſtion, il n'y a point alors de vuide dans le Baſtion, & l'on dit que le Baſtion eſt *plein*.

C'eſt dans les Baſtions pleins que l'on éleve les *Cavaliers* L, qui ne ſont autre choſe que d'autres Baſtions conſtruits ſur les premiers, & de même figure qu'eux. Ils ſont quelquefois revêtus, & ils ont un parapet comme les autres ouvrages. Leur hauteur par-deſſus le Baſtion, dépend des lieux qu'on veut leur faire commander. Le parapet de leurs flancs eſt parallele au parapet des flancs du Baſtion, & il en eſt éloigné de 4 toiſes. Le parapet des faces du Cavalier eſt parallele à celui des faces du Baſtion, & il n'en eſt éloigné que de 3 toiſes. Pl. 3.

L'uſage des Cavaliers eſt ordinairement de couvrir ceux qui défendent les Baſtions de quelque commandement de la cam-

pagne ; de doubler le feu du Baſtion, & pour cela on pratique des embrazures dans leurs flancs & leurs faces : Enfin, de découvrir l'Ennemi de plus loin & avec plus d'avantage. Mais ils ont l'inconvénient d'occuper entierement le baſtion, & d'empêcher qu'on en diſpute le terrein pied à pied à l'Ennemi. Pour corriger ou remédier en partie à ce défaut, on a donné dans quelques Places, une figure au Cavalier, différente de celle du Baſtion. C'eſt une eſpece de demi-cercle, comme on le voit en L, *planche* 4, qui en occupe toute la capacité vers le centre, & dont toute la convexité eſt tournée du côté de la campagne. Alors il reſte aſſez d'eſpace dans le baſtion pour en diſputer la priſe ; mais le Cavalier ne peut ſervir avec le même avantage à la défenſe du foſſé,

ne pouvant le découvrir auſſi parfaitement.

On conſtruit ſous les Cavaliers, des ſouterreins qui ſervent de magazins de boulangerie, & à mettre à couvert des bombes, pendant un ſiége, la garniſon de la Place.

On fait communément aux angles flanqués des Baſtions, de petites élévations de terre, ſur leſquelles on place quelques canons. On nomme ces élévations de terre, *barbettes*, parce qu'on prétend que le canon en tirant de-là, par-deſſus le parapet, lui fait, pour ainſi-dire, la barbe, en brûlant l'herbe de ſa partie ſuperieure. Quoi qu'il en ſoit, les faces de de cet ouvrage ont 6 toiſes chacune, à commencer de l'angle flanqué, ſur les faces, & il eſt élevé juſqu'à la diſtance de deux pieds & demi du ſommet du parapet

Aux angles flanqués & aux angles de l'épaule des Baſtions, on y conſtruit *des Guérites*. Ce ſont de petites Tours de charpente ou de maçonnerie qui ont des ouvertures de tous côtés, & qui ſont poſées ſur ces angles au niveau du terre-plein du rempart, enſorte qu'elles ſaillent en partie ſur le foſſé : Leur uſage eſt de contenir des Sentinelles, qui obſervent ce qui ſe paſſe dans le foſſé & les environs de la Place. On va du terre-plein du rempart dans les Guérites, par un petit paſſage d'environ 3 pieds, de largeur, que l'on coupe dans le parapet.

On monte de la Place, ſur le rempart, par des rampes ou chemins que l'on pratique dans ſon talud intérieur. Lorſque le Baſtion eſt plein, on conſtruit deux rampes ; vis-à-vis ſon centre, comme on le voit en M &

en N (*planche* 3.) Lorſque le Baſtion eſt vuide, les rampes ſont pratiquées dans le talud du rempart des flancs.

Pour conſtruire les rampes aux gorges des Baſtions pleins, on menera à la ligne *ai*, qui termine le talud du rempart, une parallele indéfinie *ob*, à la diſtance de 10 ou 12 pieds. On donnera 18 ou 20 toiſes à cette parallele de *o* en *b*. Du point *b* on tirera la ligne *bc*, au ſommet de l'angle de la gorge du rempart, à laquelle on menera une parallele *ed*, à la diſtance de 10 ou 12 pieds, qui ſera terminée en *d* & en *e* par la ligne qui termine ſon talud. Ce qui étant fait, on aura la rampe *obedc* tracée. On ſera la même choſe de l'autre côté de l'angle du centre du Baſtion. Pl. 4.

Pour les rampes des Baſtions vuides, on prolongera la ligne *ei*, qui termine le talud du rem- Pl. 4.

part de *i* en *g*. Du point *g* on tirera au point *f*, ſommet de l'angle de l'épaule du rempart, la ligne *gf*; & du point *i*, on menera *ih* parallelement à cette ligne. On tirera enſuite *gk*, & l'on aura la rampe *igfh*. On fera la même opération dans le talud du rempart de l'autre flanc du Baſtion.

REMARQUE.

Il faut à toutes les angles du talud mener de petites lignes fines, qui joignent le côté intérieur du rempart avec la ligne qui termine ſon talud. Elles marquent les angles que font enſemble, en ſe rencontrant, les taluds de toutes les parties du rempart.

Il eſt d'uſage de planter des arbres ſur le rempart & dans ſon talud. C'eſt un ornement & une promenade pour la Ville, &

une ressource dans un siége.

III. PROBLEME.

Tracer le fossé & le chemin couvert.

1°. Pour tracer le fossé, il faut prendre avec le compas 18 ou 20 toises sur l'échelle du plan, mettre une de ses jambes sur le sommet A de l'angle flanqué, & décrire un arc EF, vis-à-vis cet angle en dehors du Bastion. Il faut du même intervalle de 18 ou 20 toises, & de l'angle flanqué B, décrire un arc CD, & ensuite poser la régle sur l'angle de l'épaule L, & sur l'arc EF, ensorte que la ligne EML, tirée le long de la régle, soit tangente à l'arc FE au point E, c'est-à-dire qu'elle touche cet arc sans le couper, & qu'elle aboutisse sur le sommet L de l'angle de l'épaule ILB; on tirera de même la ligne Pl. 5. Fig. 1.

CG tangente à l'arc CD au point C, & aboutiſſant ſur le point G. Ces deux lignes EL, CG, ſe couperont dans un point M, qui ſera le ſommet de l'angle rentrant EMC de la contreſcarpe. On tracera de la même maniere le foſſé vis-à-vis tous les autres fronts de la Fortification.

Comme les lignes EL, CG, ſe coupent dans un point M de la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté AB, on peut ſe diſpenſer de les prolonger au-delà de ce point juſqu'en L & en G.

REMARQUES.

Pl. 5. Fig. 1. 1°. On peut obſerver que par la conſtruction du foſſé, il eſt découvert des flancs des Baſtions dans toute ſon étenduë : Car la partie qui eſt vis-à-vis la courtine HI, eſt évidemment vuë & défenduë par les deux

flancs GH, IL. Le fossé vis-à-vis la face LB, est défendu par tout le flanc GH, puisque la contrescarpe ou le bord extérieur du fossé CM, étant prolongé, aboutit au sommet G de l'angle de l'épaule; le fossé vis-à-vis la face GA, est de même défendu par tout le flanc IL, par la même raison; de sorte que par cette construction, toutes les parties du fossé se trouvent défenduës par les flancs.

Si le prolongement de la contrescarpe donnoit sur le flanc à 7 ou 8 toises de l'angle de l'épaule, il est clair qu'une partie du flanc deviendroit inutile pour la défense du fossé, & que par-là on se priveroit de l'avantage qu'on en peut tirer pour augmenter la défense du fossé des faces des Bastions (*a*). Si la con-

(*a*) Comme le parapet de la face du Bastion occupe 3 ou 4 toises du flanc, on peut

treſcarpe étoit parallele à la ligne magiſtrale, comme dans la
Pl. 5. *figure* 2, il eſt évident que les flancs AB, CD, ne pourroient point défendre le foſſé vis-à-vis les faces DE, AF, parce que la partie GHIK leur en cacheroit la vûë. D'où il réſulte qu'il faut néceſſairement couper cette partie, & donner beaucoup plus de largeur au foſſé de la courtine, qu'au foſſé des faces, afin que ce foſſé puiſſe être défendu par les flancs des Baſtions.

2°. On pourroit penſer qu'il n'y auroit aucun inconvénient à faire le foſſé d'une Place fort large & fort profond, parce que l'Ennemi étant obligé de le paſſer pour parvenir à la Place,

alligner la contreſcarpe à 3 ou 4 toiſes des angles de l'épaule, ſans inconvénient. Au contraire, il en réſulte un avantage, c'eſt que l'Ennemi ne peut, par cette conſtruction, battre l'épaule du Baſtion de la batterie dont il ſe ſert pour ruiner le flanc.

trouveroit plus de difficultés à ſon paſſage. Mais outre la grande dépenſe que coûteroit l'excavation & le tranſport des terres, on ne gagneroit par-là qu'un avantage apparent; car un foſſé trop large découvriroit trop le pied du rempart; & un foſſé trop profond, ſur-tout s'il étoit ſec, ne ſeroit que difficilement défendu par le canon des flancs. Au reſte, dans la conſtruction effective des Fortifications, ſa largeur & ſa profondeur ſe réglent ſur les terres dont on a beſoin pour les remparts, les Cavaliers, &c. Mais ſa largeur doit toujours être déterminée de façon que l'on puiſſe découvrir, étant deſſus la banquette du rempart oppoſé, la partie ſupérieure de la contreſcarpe : à l'égard de ſa profondeur, elle doit être de 15, 16 ou 18 pieds. Nous ſuppoſerons dans cet ou-

ouvrage qu'elle eſt égale à la hauteur du rempart lorſque le foſſé eſt ſec, c'eſt-à-dire qu'elle eſt de 18 pieds ; lorſqu'il y a de l'eau dans le foſſé, elle doit être au moins de la hauteur de 6 pieds.

La contreſcarpe ou le côté exterieur du foſſé étant tracé, on doit décrire le chemin couvert : pour cet effet il faut :

Pl. 5. Fig. 1. 1°. A 6 toiſes de la contreſcarpe lui mener des paralleles en dehors le foſſé ; elles détermineront la largeur du chemin couvert, & elles exprimeront le côté intérieur de ſon parapet.

2°. A tous les angles rentrans P_1, on conſtruit des Places d'Armes. Pour cela, il faut prendre avec le compas 12 toiſes ſur l'échelle, & les porter de part & d'autre, du point P en S & en T, enſorte que PS

PT ſoient chacune de 12 toiſes. Ces lignes ſont appellées les *demi-gorges des Places d'Armes*. Des points S & T pris pour centres, & d'un intervalle de 15 toiſes, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point V, duquel on tirera les lignes VS, VT, qui formeront la Place d'Armes TVS. On nomme les lignes VS, VT, les *faces* de la Place d'Armes (*a*). On conſ-

(*a*) Les meſures que l'on donne ici pour les demi-gorges & les faces des Places d'Armes, ſont celles que leur donnoit M. le Maréchal de Vauban ; mais on peut les augmenter juſqu'à donner 15 ou 16 toiſes aux demi-gorges, & 18 ou 20 aux faces. La Place d'Armes étant plus capable, ſera en état de faire une meilleure défenſe. D'ailleurs, de grandes faces flanqueront le chemin couvert plus avantageuſement. Il faut obſerver dans cet ouvrage, que les angles formés par le côté extérieur du chemin couvert, & les faces des Places d'Armes, ayent 90 ou 100 degrés, afin que les Soldats placés ſur ces faces, puiſſent défendre les angles ſaillans du chemin couvert, ſans être obligés de ſe mettre obliquement pour tirer ; parce que l'expérience

truira de la même maniere des Places d'Armes à tous les autres angles rentrans du chemin couvert.

Les demi-gorges des Places d'Armes ne paroiſſent point après que le plan eſt conſtruit ; elles ne ſervent que pour la conſtruction des Places d'Armes, ainſi on ne les met point au trait.

fait voir que les Soldats tirent preſque toujours vis-à-vis de leur poſition, ſans ſe donner la peine de prendre celle qui ſeroit néceſſaire pour tirer ſur les endroits qu'ils doivent défendre. Pour cela, lorſque les angles rentrans du chemin couvert, où l'on doit conſtruire des Places d'Armes, ſont fort aigus, il faut augmenter les demi-gorges d'une quantité ſuffiſante, pour que les faces faſſent au moins, un angle droit avec le côté intérieur du chemin couvert ; ou pour éviter tout tatonement à ce ſujet, on peut couper en deux parties égales l'angle rentrant formé par le chemin couvert, & du ſommet de cet angle, prendre 18 toiſes ſur la ligne qui le diviſe en deux parties égales, en dehors du chemin couvert : De l'extrémité de ces 20 toiſes, il n'y a qu'à faire tomber des perpendiculaires ſur chacune des branches du chemin couvert ; elles donneront les faces des Places d'Armes.

Les traverſes du chemin couvert ſe conſtruiſent, à ſes angles rentrans, en faiſant tomber des extrémités S & T des faces de la Place d'Armes, des perpendiculaires *Se*, T*d*, ſur la contreſcarpe, & en menant des paralleles à ces perpendiculaires à la diſtance de 3 toiſes & en dehors des Places d'Armes.

A l'égard des traverſes des Places d'Armes formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe aux angles ſaillans du chemin couvert, elles ſe conſtruiſent en prolongeant le parapet des faces des Baſtions dans le chemin couvert, juſqu'à ſon côté intérieur (*a*).

(*a*) Lorſque l'angle flanqué du Baſtion ſe trouve fort obtus, les traverſes ainſi conſtruites, font auſſi un angle très-obtus avec la contreſcarpe, & alors comme elles ne défendroient pas ſuffiſamment la Place d'Armes ſaillante, il faut, du point où le prolongement de la face du Baſtion rencontre la con-

Afin que les traverſes n'empêchent point la communication de toutes les parties du chemin couvert, on pratique de petits
Pl. 5. paſſages par des coupures faites dans le glacis vis-à-vis les traverſes, ainſi qu'elles ſont marquées *figure* 1. Ces paſſages ne doivent avoir que 3 ou 4 pieds de largeur.

Pour terminer le glacis ou le parapet du chemin couvert, il faut mener en dehors du chemin couvert, & à la diſtance de 20 ou 25 toiſes de ſon côté intérieur, des lignes paralleles à ce côté, comme XZ, XY, &c.

Dans les angles rentrans X du glacis vis-à-vis la Place d'Armes, pour marquer ſon avan-

treſcarpe, élever une perpendiculaire dans le chemin couvert pour le côté de la traverſe, & mener une parallele à la diſtance de 3 toiſes en dehors de la Place d'Armes, pour en déterminer l'épaiſſeur.

cement

cement causé par les Places d'Armes, il faut porter 15 toises de part & d'autre du point X, terminées en *c* & en *a*, & de ces points *a* & *c* pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toises, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point *b*, duquel on tirera les lignes *bc*, *ba*, & on aura le glacis terminé, après avoir fait la même chose à tous les angles rentrans (*a*). Il ne reste plus après cela qu'à joindre tous les angles du chemin couvert avec ceux du glacis qui leur répondent, comme on le voit dans la *figure* 1. par Pl. 5. les lignes QZ, S*c*, V*b*, T*a*,

(*a*) Si l'on fait les Places d'Armes des angles rentrans du chemin couvert plus grandes qu'on ne l'a supposé dans cette construction, il faudra aussi faire cet avancement plus grand que celui qu'on fait ici. On peut le déterminer en menant des paralleles aux faces des Places d'Armes, à la même distance qu'on en aura mené du côté intérieur du chemin couvert, pour terminer le glacis.

RY, pour avoir le glacis entierement achevé. *Ces lignes marquent les angles de la ſuperficie ou partie ſupérieure du glacis ; aux angles ſaillans elles expriment une eſpece de faîte que le glacis fait en cet endroit, qui va en diminuant inſenſiblement, ſuivant la pente du glacis, & aux angles rentrans un eſpece de pli ou de faîte renverſé, qui va en diminuant auſſi ſuivant la pente du glacis.*

Pl. 5. Il faut avoir ſoin de marquer une banquette au pied intérieur du parapet du chemin couvert, comme elle eſt tracée dans la *figure* 7.

On pratique vers le milieu des faces des Places d'Armes rentrantes (ou des angles rentrans du chemin couvert) des ouvertures de 7 à 8 pieds, que l'on ferme avec de fortes barrieres.

Pl. 1. De ces ouvertures, on dirige un chemin V vers la campagne;

on lui donne 10 ou 12 pieds de largeur. On le fait aller en biaisant ou en ligne courbe, afin que l'Ennemi ne puisse pas l'enfiler & en interrompre l'usage, lorsqu'il fait le siége de la Place. On fait aussi quelquefois de ces ouvertures dans les branches du chemin couvert pour entrer & sortir de la Place; mais on n'en pratique jamais aux Places d'Armes des angles saillans, parce qu'elles se trouveroient trop exposées à la vûe de l'Ennemi.

Du chemin couvert on entre dans la Place par un pont Q, qui aboutit à une porte de la Ville. Les portes des Villes de guerre sont placées ordinairement au milieu des courtines, comme la porte X, au milieu de la courtine LM. C'est l'endroit le mieux défendu de l'enceinte, parce qu'on s'y trouve exposé au feu des deux flancs Fig. 1.

LI, MZ. Ainſi c'eſt l'endroit qui eſt le moins ſuſceptible des attaques de l'Ennemi.

Les ponts ſur leſquels on paſſe les foſſés des Places fortes, ſont de bois, & ils ſont compoſés de deux parties, ſçavoir, du *pont dormant* & du *pont levis*.

Fig 1. Le pont dormant Q, eſt la partie du pont qui n'eſt ſuſceptible d'aucun mouvement, & qui reſte toujours en même ſituation; ce pont commence à la contreſcarpe, juſqu'environ à 12 ou 15 pieds de la porte. On conſtruit le pont levis X dans ce dernier eſpace; c'eſt une partie du pont qui ſe hauſſe & ſe baiſſe quand on veut.

Il y a des ponts levis *à baſcules* & *à fleches*.

Les ponts à baſcules ſont ceux qui ſe meuvent ſur une eſpece d'axe ou eſſieu, enſorte qu'en baiſſant leur partie qui eſt ſous

la porte, la partie extérieure qui se joint au pont dormant, se léve & cache la porte. La partie de ce pont qui est sous la porte, se baisse dans une espece de cage pratiquée à cet effet, que l'on nomme *la cage de la bascule*.

Les ponts à fléches sont ceux qui se meuvent par le moyen de deux piéces de bois suspenduës en bascules au haut de la porte, & auxquelles le pont est attaché par des chaînes de fer, par sa partie qui tombe sur le pont dormant. Ces piéces de bois sont sur une espece d'essieu placé sur le bord extérieur de la porte, & elles sont appellées *fléches*. A la partie intérieure des fléches, c'est-à-dire à leur extrémité sous la porte, il y a aussi des chaînes attachées; elles servent à tirer cette partie des fléches enbas pour faire lever

leur partie extérieure, & par conſéquent le pont qui y eſt attaché, qui étant levé, couvre tout-à-fait la porte, comme le pont à baſcule.

Les portes des Villes ſont pratiquées ſous le rempart par de fortes voûtes qu'on fait dans l'endroit qu'elles occupent.

Au milieu des voûtes des portes, il y a des *orgues* ſuſpenduës enhaut. Ces orgues ſont pluſieurs longues & groſſes piéces de bois, placées fort proche les unes des autres, & attachées chacune par une corde à un moulinet, enſorte que ſi lorſqu'on veut les faire tomber, il ſe trouvoit un obſtacle qui en arrêtât quelques-unes, les autres ne ſouffriroient point de cet obſtacle; elles tomberoient & boucheroient l'ouverture de la porte. Leur uſage eſt de boucher promptement la porte en cas de ſurpriſe.

Avant les orgues on se servoit pour le même sujet *de herses* ; c'est un grand treillage ou chassis de bois, dont toutes les parties sont jointes ensemble, & dont les piéces verticales sont armées de fer par en bas. On ne trouve plus guéres de herses à présent que sous les portes des anciennes Fortifications. On ne s'en est plus servi depuis l'invention des orgues, parce qu'en mettant quelque chose sous la porte, à l'endroit où la herse peut tomber, on en arrête l'effet ; ce qu'on ne peut point faire à l'égard des orgues.

A côté des portes des Villes on y pratique des *Corps-de-Garde*, qui sont des logemens pour les Officiers & les Soldats destinés à la garde des portes.

On construit aussi au pied du rempart, en-dedans la Ville, des logemens pour les Troupes qui

la gardent; ces logemens sont nommés *Cazernes*.

On nomme *Places d'Armes de la Ville*, un grand espace qui est ordinairement au milieu de la Ville, où l'on assemble les Soldats pour les fonctions militaires.

OBSERVATION

Sur les angles & les lignes de la Fortification.

L'enceinte ou le corps de la Place étant construit, comme on vient de l'enseigner, il est aisé de remarquer qu'il n'y a d'absolument connu dans les lignes & les angles de cette Fortification, que le côté extérieur
Pl. 3. BC, qui est toujours de 180 toises; la perpendiculaire ID, de 30 toises dans l'exagone, de 25 dans le pentagone, & de 22 toises dans le quarré; les faces des Bastions de 50 toises, l'angle du centre

centre & celui de la circonférence ſont auſſi connus, tout le reſte ne l'eſt point. Il eſt cependant fort utile de ſçavoir quelle eſt la valeur de toutes les autres lignes, & de tous les autres angles de la Fortification. On peut y parvenir par le calcul; on le peut auſſi ſans calcul, mais d'une maniere moins exacte, qui cependant peut ſuffire lorſque le plan a été conſtruit très-exactement ſur une grande échelle. Cette derniere méthode & la ſeule dont nous parlerons ici, conſiſte à porter ſur l'échelle du plan toutes les lignes inconnuës, & à remarquer combien elles en contiennent de parties. Enſorte que pour ſçavoir quelle eſt la longueur de la ligne de défenſe BF, il faut la prendre avec le compas, & la porter ſur l'échelle *ab*; l'on verra qu'elle contient 135 toiſes 2 pieds; c'eſt-à-dire

qu'elle n'excéde point la portée du fusil. On trouvera de même que les flancs ont chacun 27 toises 2 pieds ; chaque demi-gorge, comme OE, 27 toises 1 pied ; la capitale OB, 49 toises 2 pieds ; le côté intérieur OP, 135 toises 5 pieds ; il est sensiblement égal à la ligne de défense : la courtine EF 76 toises 3 pieds, &c. A l'égard des angles, on les mesurera avec un *rapporteur*, & on trouvera que l'angle flanqué GCK, est de 83 degrés 8 minutes ; l'angle du flanc EFG, de 99 degrés 13 minutes ; l'angle flanquant BDC, de 143 degrés 8 minutes ; l'angle diminué HBC, de 18 degrés 26 minutes, &c.

Pl. 3. Toutes ces lignes & ces angles se trouvent déterminés par la construction. La perpendiculaire ID, élevée sur le milieu de BC, détermine les angles

diminués HBC, GCB, & par conſéquent les angles flanqués B & C, qui ne ſont autre choſe que les angles du polygone dont on a retranché deux angles diminués : elle détermine de même l'angle flanquant BDC, & les flancs varient ſelon qu'elle augmente ou diminuë. On la prend plus petite dans le quarré & dans le pentagone que dans l'exagone, & les autres polygones, parce que l'angle de la circonférence du quarré, n'étant que de 90 degrés, ſi on la prenoit de même grandeur que dans l'exagone, elle donneroit les angles diminués de même valeur que dans ce polygone, c'eſt-à-dire de 18 degrés 26 minutes; or, deux de ces angles étant retranchés de 90 degrés, il ne reſteroit pour l'angle flanqué du Baſtion que 53 degrés; angle, qui, comme on l'a vû dans les

maximes précédentes, ne peut être admis dans la Fortification; il faut qu'il ait au moins 60 degrés. En donnant à la perpendiculaire ID, la huitiéme partie du côté BC, c'eſt-à-dire 22 toiſes, on réduit les angles diminués à 13 degrés 44 minutes : Or, ſi de 90 degrés, on ôte 2 de ces angles, il reſte environ 62 degrés & demi pour l'angle flanqué du quarré, & dans cet état, cet angle n'eſt point contraire aux maximes de la Fortification. L'angle de la circonférence du pentagone eſt de 108 degrés (*a*). Ainſi dans ce polygone on peut faire les angles diminués plus

(*a*) On a vû dans la Géométrie que l'angle du centre & l'angle de la circonférence pris enſemble, valent deux angles droits. Qu'on a l'angle du centre en diviſant la circonférence, ou 360 degrés par le nombre de côtés du polygone. Il eſt donc toujours facile de connoître l'angle de la circonférence, puiſqu'il n'y a pour cela qu'à ſouſtraire ſon angle du centre, de 180 degrés.

grands que dans le quarré; en donnant 25 toiſes à la perpendiculaire ID, ou la ſeptiéme partie de BC, on les fait de 15 degrés & demi; ôtant deux de ces angles de 108 degrés, l'on aura 77 degrés pour l'angle flanqué du pentagone. L'angle de la circonférence de l'exagone qui eſt de 120 degrés, donne lieu de pouvoir faire les angles diminués plus grands; en donnant 30 toiſes à la perpendiculaire ID, ou la ſixiéme partie du côté BC, les angles diminués, ſont, comme on l'a déja vû, de 18 degrés 26 minutes, & dans ce polygone, l'angle flanqué eſt de 83 degrés quelques minutes. M. de Vauban gardant toujours la même perpendiculaire de 30 toiſes dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés que l'exagone, il n'y a point de variation dans les flancs des Baſtions

de ces polygones, ils ſont de même grandeur que dans l'exagone; leurs angles flanqués deviennent ſeulement plus ouverts à meſure que le polygone a un plus grand nombre de côtés, les demi-gorges plus grandes, & les capitales un peu plus petites. Dans ces polygones on pourroit, en augmentant la perpendiculaire, augmenter auſſi les flancs; mais M. de Vauban les a jugé d'une grandeur convenable, comme ils ſont dans l'exagone; c'eſt-à-dire de 27 toiſes quelques pieds.

REMARQUE.

Toutes les lignes & les angles de la Fortification étant connus, on pourroit la conſtruire *en-dehors* (*a*) en inſcrivant

(*a*) On dit qu'on fortifie *en-dehors*, lorſque le côté du polygone que l'on ſe propoſe de fortifier, ſert de côté intérieur; parce qu'alors les Baſtions ſont véritablement hors du

un polygone dans un cercle, & en ſuppoſant à chacun de ſes côtés la valeur du côté intérieur. Prenans enſuite ſur ce côté les demi-gorges de la grandeur trouvée par l'examen des lignes de la Fortification, & faiſant enſuite les angles du flanc de la grandeur qu'ils doivent avoir, les flancs de même; & enfin en décrivant des angles de l'épaule, & d'un intervalle de 50 toiſes deux arcs, dont le point d'interſection ſeroit l'angle flanqué des Baſtions, &c. On auroit encore cet angle & les façes des Baſtions, en prolongeant le rayon de la grandeur des capitales des Baſtions, & en tirant par ſon extrémité, des lignes aux angles de l'épaule, &c.

polygone; & l'on dit qu'on fortifie *en-dedans* lorſque le côté du polygone ſe trouve le côté extérieur; les Baſtions étant alors en-dedans le polygone.

IV. PROBLEME.

Tracer les ruës d'une Ville réguliere avec ſa Place d'Armes, ſes Cazernes, &c.

Les ruës peuvent être perpendiculaires les unes aux autres, ou paralleles entr'elles & au côté intérieur de la Place. Dans le premier cas, la Place d'Armes de la Ville, conſtruite au milieu, ſera quarrée; & dans le ſecond, elle aura la même figure que le polygone de la Place. La premiere maniere eſt plus avantageuſe pour la régularité des maiſons, parce que leur emplacement forme des rectangles, aulieu que dans l'autre ils ne forment que des trapezes ou trapezoïdes. On donnera ici en peu de mots l'une & l'autre maniere de les conſtruire.

Du tracé des ruës & de la Place d'Armes lorſqu'elle doit être quarrée.

Pour que les ruës ſoient perpendiculaires les unes aux autres, & que la Place d'Armes ſoit un quarré, on commencera à tirer, par le centre de la Place, deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, dont l'une aboutiſſe aux deux portes oppoſées de la Ville.

Cela fait, il faudra régler la grandeur de la Place d'Armes.

Cette grandeur eſt aſſez difficile à déterminer avec préciſion; car elle doit être relative à celle de la Ville, à la garniſon, au nombre des habitans, & à la quantité du terrein dont on peut diſpoſer.

Une Place d'Armes grande & ſpacieuſe, a quelque choſe de plus agréable qu'une petite,

C'eſt un ornement pour la Ville. D'ailleurs, les principaux édifices, comme la grande Egliſe, l'Hôtel de Ville, le Gouvernement ou la Maiſon du Gouverneur, ont ordinairement leur principale porte ſur la Place d'Armes. Tout cela y attire un grand concours de monde; elle doit avoir aſſez d'eſpace pour ſuffire à tout, ſans embarras. Lorſque la Ville eſt fort grande, elle a ordinairement pluſieurs Places d'Armes, dont la plus grande ou la principale ſe trouve à peu près vers le centre ou le milieu de la Ville.

Nous ſuppoſons ici une Ville réguliere avec une ſeule Place d'Armes à ſon centre; & pour éviter d'entrer dans l'examen de ſa grandeur, nous la déterminerons telle qu'elle ſe trouve déterminée dans le Livre *de la Science des Ingénieurs*. C'eſt-à-

dire que ſi la Ville eſt un pentagone, le côté du quarré de ſa Place d'Armes aura 40 toiſes; 45 ou 50 ſi elle eſt de figure exagonale, ou de ſix Baſtions. Si elle eſt de 7 Baſtions, ce côté aura 55 à 60 toiſes; ſi elle eſt de 8, 70 ou 75, & enfin pour les Places qui auront 11 ou 12 Baſtions, on donnera au côté de leur Place d'Armes 90 ou 95 toiſes, &c.

Pour ſçavoir la quantité de Soldats que la Place d'Armes pourra tenir rangés en bataille, il faudra en trouver la ſuperficie en toiſes quarrées; & doublant cette ſuperficie, on aura à peu près le nombre cherché, en ſuppoſant qu'un Soldat en bataille occupe une demi-toiſe quarrée, c'eſt-à-dire 3 pieds de front, & 6 de file.

Le côté du quarré de la Place d'Armes étant réglé, on en prendra la moitié, & à cette diſtance on ménera des paralle-

les aux deux perpendiculaires qui paſſent par le centre de la Place ; elles formeront 4 quarrés au tour de ce centre, leſquels pris enſemble, feront un ſeul quarré, qui ſera celui de la Place d'Armes. On ménera enſuite des paralleles aux côtés de ce quarré, à la diſtance de 30, 32 & même 35 toiſes, pour la diſtance du milieu d'une ruë à l'autre. On ménera de ces paralleles juſqu'à la diſtance de 15 toiſes du talud intérieur du rempart. Pour marquer les ruës, il faut mener des paralleles aux deux lignes perpendiculaires qui paſſent par le milieu de la Place d'Armes, à la diſtance de 4 toiſes de part & d'autre de cette ligne, pour avoir les grandes ruës de la Place de 8 toiſes ; à l'égard des autres ruës on leur donnera ſeulement 4 toiſes de largeur, & pour cet effet on ménera des

paralleles de part & d'autre des lignes qui marquent le milieu de ces ruës, & qui sont paralleles aux côtés de la Place d'Armes, à la distance de 2 toises.

Les 15 toises laissées entre le talud du rempart & les maisons de la Place, sont pour l'emplacement des Cazernes qui sont construites vis-à-vis les courtines; pour un espace de 2 ou 3 toises qu'on laisse entre le talud du rempart & les Cazernes, & pour une ruë de 4 ou 5 toises devant les Cazernes, entr'elles & les maisons de la Place. Appliquons ceci à un exemple.

Soit une Ville réguliére dont Pl. 4.
l'enceinte est formée par 6 Bastions, on commencera par mener une parallele à toutes les lignes qui terminent le talud intérieur du rempart, à la distance de 15 toises. Ces paralleles renfermeront l'espace *lmnpqrl* que doivent occuper les maisons.

On menera enſuite par le centre C la ligne AB, qui va de la porte A à la porte B, & encore par le point C, la ligne *rn* perpendiculaire à AB. On prendra ſur AB, CE de 25 toiſes, & par le point E, on menera une parallele à *rn*. On prendra CF de 25 toiſes, & par le point F on menera de même une parallele à *rn*. Par les points G & H, pris auſſi à la diſtance de 25 toiſes du point C, on menera des paralleles à AB, leſquelles avec les deux premieres, formeront le quarré de la Place d'Armes, dont chaque côté ſera de 50 toiſes.

La Place d'Armes étant ainſi déterminée, il faut tracer les ruës; pour cela il faut mener des paralleles à chacun de ſes côtés, à la diſtance qu'il doit y avoir d'une ruë à l'autre; c'eſt-à-dire de 30, 32 ou 35 toiſes, comme on l'a dit ci-devant. Mais dans cet exem-

ple où la Place eſt fort petite, on partagera en deux parties égales la partie de la ligne EA depuis le point E juſqu'à ſa rencontre avec la ligne *lm*; & par le point *t*, milieu de cette partie, on menera une parallele au côté E de la Place d'Armes, qui ſera terminée par les lignes *rl* & *mn*. On menera de même une parallele au côté F, vers B, à la diſtance E*t*, terminée par *rq* & *pn*. Enfin on prendra E*t*, & on la portera de H vers *u*, & de G vers *r*, autant de fois qu'elle pourra y être contenu. C'eſt-à-dire deux fois avec un reſte; ſçavoir de H en *u* & de *u* en *x*; & de même ſur G*r*. Par les points *u* & *x*, on menera des paralleles au côté H. On fera la même choſe du côté G, & l'on aura le milieu de toutes les ruës de la Place, déterminé.

Pour tracer actuellement les

ruës, il faut mener de part & d'autre de la ligne AB, & de la ligne *rn*, des paralleles à la distance de 4 toises de ces lignes, & l'on aura les quatre grandes ruës de la Place de 8 toises de largeur. Pour les autres, on leur donnera seulement 4 toises de largeur, ainsi on menera de part & d'autre de la ligne qui en marque le milieu, des paralleles à la distance de 2 toises.

La Place d'Armes & les ruës ainsi tracées, on les mettra au trait, en laissant vuides les 4 quarrés du milieu pour la Place d'Armes, le tout ainsi qu'on le voit dans la figure, qui peut dispenser d'une plus ample explication, & dans laquelle les lignes du milieu des ruës sont ponctuées.

Présentement, il faut construire les Cazernes dans l'emplacement qui leur est déstiné, c'est-à-dire

à-dire dans l'espace des 15 toises laissées entre l'extrémité du talud du rempart, & la ligne qui termine les maisons de la Place.

On menera une parallele à chacune des lignes qui terminent le talud du rempart vis-à-vis les courtines, à la distance de 3 toises, & une autre parallele à ces premieres, à la distance de 8 toises. Cet espace de 8 toises sera pour les Cazernes. Les 4 toises restantes seront pour la ruë qui doit être entre les Cazernes & les maisons de la Place. *Ces lignes sont ponctuées dans la figure; on ne les a point distinguées par des Lettres à cause de la petitesse du Plan.*

La longueur des Cazernes n'est pas déterminée; elles peuvent occuper à-peu-près celles des courtines, comme on le voit dans la figure. A leurs ex-

trémités, ſe conſtruiſent des Pavillons P, P, pour les Officiers. Ces Pavillons ont 8 toiſes de largeur, c'eſt-à-dire toute la largeur laiſſée pour les Cazernes, & leur longueur eſt de 10 ou 12 toiſes. Lorſqu'ils ſont marqués, on détermine les Cazernes en tirant des lignes d'un Pavillon à l'autre, un peu en dedans de l'eſpace, comme la figure le montre; en ſorte que les Pavillons des Officiers ayent environ une toiſe de largeur de plus que le logement des Soldats.

Vis-à-vis les portes, les Cazernes ne peuvent occuper toute la longueur de la courtine. Alors on laiſſe un eſpace d'environ 20 ou 30 toiſes de largeur vis-à-vis la porte. Cet eſpace ſe détermine en prenant 10 ou 15 toiſes de part & d'autre de la ligne qui paſſe par le milieu de

la porte. On construit les Pavillons P & P des Officiers, du côté de la porte, & le reste de la Cazerne pour les Soldats, se continuë jusques vers les extrémités de la courtine. *Voyez cette disposition vis-à-vis la porte B.*

Pour éviter l'embarras auprès des portes, on pratique dans l'emplacement des ruës, une espece de petite place qui a environ 25 ou 30 toises de largeur, & 10 ou 12 de profondeur. La Pl. 4. construction en est trop aisée, en considérant la figure, pour s'amuser à la détailler.

Jusques-ici, nous avons omis de parler de la construction des portes, ou de la maniere de les marquer sur le Plan. Il est à propos d'y suppléer en peu de mots.

On commence par prendre dans le parapet, de part & d'au-

tre de la ligne qui passe par le milieu de la porte, un espace de 2 toises. Ce qui donne 4 toises pour la longueur de cet espace; on lui donne aussi 4 toises de largeur, c'est-à-dire une toise de plus qu'au parapet. Cet espace exprime un corps de garde que l'on construit ordinairement en cet endroit sur le rempart, de même que la chambre des *orgues*, ou le lieu où les orgues sont suspenduës. Il est évident qu'il ne doit point y avoir de banquette vis-à-vis le côté intérieur de ce petit espace.

Après cela il faut marquer le logis de l'Aide-Major ou du Capitaine des portes, qui occupe une partie du rempart vis-à-vis la chambre des orgues.

Pour le faire, on portera de part & d'autre de la ligne qui passe par le milieu de la porte, sur la ligne qui termine le talud

intérieur du rempart, 5 ou 6 toises, & par l'extrémité de ces lignes, on menera dans le talud vers le parapet, des paralleles à la ligne qui passe par le milieu de la porte, auſquelles on donnera 6 ou 7 toises. On menera par l'extrémité de ces lignes, une ligne droite qui terminera l'emplacement de ce bâtiment. Il est clair par cette construction, qu'il ne reste de largeur au rempart en cet endroit, c'est-à-dire entre la chambre des orgues & ce bâtiment, que 3 ou 4 toises. A chaque côté de ce logis, on pratique de petits degrés de pierre qui ont 3 ou 4 pieds de largeur, pour monter sur le rempart. Ils sont marqués 1 & 2 sur le Plan. *Pl.* 5.

Il reste à marquer les ponts sur le Plan; il faut prolonger le rayon droit CA jusqu'en M, c'est-à-dire jusqu'à la contrescarpe du fossé, & mener de part

& d'autre de cette ligne, à la distance de 6 pieds ou d'une toise, des paralleles. Elles détermineront la largeur du pont. A 12 ou 15 pieds de la courtine on menera une parallele dans toute la largeur du pont, pour marquer l'emplacement du pont levis; on le distingue du pont dormant par deux lignes qui se coupent diagonalement ou en croix de S. André. On remplit le pont dormant de petites lignes paralleles à celles qui terminent la longueur du pont levis. Elles expriment les planches du pont. On menera de part & d'autre du pont, à commencer à l'endroit où finit le pont levis, & fort près des lignes qui terminent la largeur du pont, des paralleles très-proches de ces lignes; elles marquent l'épaisseur des piéces de bois dont le garde-fou est formé; elles ne

ſont pas continuées juſqu'à la courtine, parce que le pont levis n'a pas de garde-fou. Enfin en dehors de chacune de ces lignes, on fera des eſpeces de petits quarrés comme on le voit dans la figure, pour exprimer les avances des piéces de bois ſur leſquelles ſont poſées les planches du pont.

On eſt entré dans ce petit détail, afin que les Commençans ne trouvent aucune difficulté pour exprimer ſur le Plan toutes ces ſortes de choſes, qui s'y marquent ordinairement.

Du tracé des ruës, & de la Place d'Armes, lorſqu'elle doit être ſemblable à la figure de la Place.

Lorſqu'on veut que la Place d'Armes ſoit ſemblable à ſon polygone, il faut prolonger juſqu'au centre de la Place, toutes les perpendiculaires élevées ſur le milieu de chaque côté du

polygone, & tirer auſſi les rayons extérieurs, ou ce qui eſt la même choſe, prolonger les capitales des Baſtions juſqu'au centre de la Place. Après cela pour former la Place d'Armes, on portera du centre de la Place, ſur chaque perpendiculaire prolongée, 24 toiſes, ſi la Place a 5 Baſtions; 30 ſi elle en a 6, 36 ſi elle en a 7, 40 ſi elle en a 8; & enfin 50 ſi elle a 11 ou 12 Baſtions, &c. & par ces points l'on menera des paralleles aux courtines, leſquelles donneront la figure de la Place d'Armes. On menera enſuite d'autres paralleles aux côtés de la Place d'Armes, éloignées de 30 à 32, & même 35 toiſes de diſtance les unes des autres, pour avoir le milieu de chaque ruë, & l'on achevera ces ruës comme dans le cas précédent. On obſervera ſeulement que toutes les perpendiculaires

diculaires tirées des courtines de la Place, & de tous les rayons obliques ou capitales prolongées, ſont le milieu des ruës qui vont du centre aux courtines & aux Baſtions. On donnera 8 toiſes à celles qui traverſent la Ville d'un bout à l'autre, & qui aboutiſſent à ſes portes, & ſeulement 4 toiſes de largeur aux autres ruës.

Par cette derniere conſtruction, on peut ſe tranſporter facilement du centre de la Place à tous les Baſtions & aux portes de la Ville ; mais les maiſons s'y trouvent mal diſpoſées.

Comme cet ouvrage eſt compoſé pour ceux qui commencent à s'appliquer aux Fortifications, on a crû devoir leur donner tout de ſuite la maniere de tracer le plan d'une Place complette, afin de leur rendre cette conſtruction plus aiſée &

plus facile à retenir. On va expliquer préſentement la forme qu'on peut donner au flanc pour augmenter ſa force, & les différens ouvrages que l'on conſtruit quelquefois dans le foſſé, pour augmenter ſa défenſe; après quoi on parlera des Ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà du foſſé, & qui ſe nomment *dehors*.

V. PROBLEME.

Tracer un flanc concave avec ſon orillon.

Le flanc étant la partie la plus eſſentielle de l'enceinte d'une Place forte, on a tâché d'augmenter ſa défenſe, ſa ſolidité, & de le cacher à l'Ennemi: chaque Auteur a eu ſes idées particuliéres pour y parvenir; celle de M. de Vauban, dont on va donner la conſtruction, conſiſte à rendre concave une partie du flanc, & à couvrir cette partie de

l'autre partie du flanc arrondie ou en demi-cercle. Un flanc disposé de cette maniere, se nomme *flanc couvert*, ou *flanc concave & à l'orillon*; on nomme *orillon* sa partie qui est arrondie.

Opération.

Il faut tracer au crayon le premier trait, ou la ligne magistrale de la Place, par le premier Probleme. Ce premier trait étant tracé : Pl. 5. Fig 3.

1°. On divisera le flanc CD en trois parties égales.

2°. Sur le milieu CI du tiers du flanc, vers l'épaule du Bastion, on élevera une perpendiculaire OK indéfinie, en-dedans du Bastion ; & au point C extrêmité de la face BC, une autre perpendiculaire CK, qui coupe la premiere dans un point K. De ce point K pris pour centre, & de l'intervalle KC, on décrira un

arc CI, qui donnera l'orillon CI.

3°. On posera la régle sur l'extrêmité I de l'orillon CI, & sur le point A, sommet de l'angle flanqué du Bastion opposé à DC. La régle restant dans cette position, on tirera la ligne IH, en-dedans du Bastion, à laquelle on donnera 5 toises. Cette ligne se nomme *le revers de l'orillon*. On prolongera la ligne de défense AD en-dedans du Bastion, & on prendra sur ce prolongement DG de 5 toises. Ensuite des points G & H, chacun pris pour centre, & de l'intervalle GH, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point L, en dehors du bastion; de ce point pris pour centre, & du même intervalle GH, on décrira l'arc GPH, qui sera le flanc couvert que l'on nomme aussi *flanc concave*.

Si l'on fait les mêmes opérations sur tous les autres flancs des

Baſtions de la Place, on aura le plan tracé avec des baſtions à flancs concaves & à orillons.

REMARQUES.

1°. L'on peut, ſi l'on veut dans la conſtruction des Plans, décrire l'orillon en faiſant un demi-cercle ſur la ligne CI, priſe pour diamétre. Pl. 5. Fig. 3.

2°. Par la conſtruction du revers IH de l'orillon, il y a une partie du flanc concave proche le point H, qui ne peut être vûë du dehors de la Place par l'Ennemi : Cette partie eſt ſuffiſante pour y pratiquer une embrazure qui ne peut être ruinée par les batteries de l'Ennemi, laquelle donne lieu de conſerver un canon qui ne peut être démonté que par les bombes de l'Ennemi, dont le feu ſert beaucoup lorſqu'il veut paſſer le foſſé ; il rend ſon travail plus lent & plus diffi-

cile, & par-là il peut reculer la prise de la Place.

3°. Les lignes qui terminent le parapet, le terreplein & le talud du rempart du flanc concave, sont des arcs de cercles décrits du même centre L que ce flanc.

Pour décrire le côté intérieur du parapet, on augmente le rayon LH de trois toises, & pour décrire la ligne qui termine le terreplein du rempart, il faut encore l'augmenter de six toises, &c.

4°. Le parapet de l'orillon se mene en ligne droite à trois toises de la ligne IC, & parallelement à cette ligne.

5°. Le revers de l'orillon IH n'étant point vû des parties extérieures de la Place, n'a pas besoin d'un parapet de même épaisseur que le leur : on lui en donne un de maçonnerie, épais seulement de trois pieds.

6°. Le prolongement DG de

la courtine, se nomme *la brisure de la courtine.*

7°. On pratique dans le revers de l'orillon des portes secrettes, appellées *poternes*, par où le Soldat passe de la Ville dans le fossé, par un chemin souterrein pratiqué dans l'intérieur du rempart, & de-là dans les ouvrages extérieurs.

8°. On pratiquoit autrefois dans la partie du rempart du flanc, proche la courtine, des souterreins voûtés, avec des ouvertures dans le revêtement par où on tiroit le canon. On appelloit ces souterreins *Cazemattes*. La fumée les rendoit fort incommodes, & les bombes qui les ruinoient aisément, les ont fait abandonner; ensorte qu'on n'en construit plus à présent, si ce n'est dans les *Tours Bastionnées*, dont on parlera dans la suite.

VI. PROBLEME.

Tracer une Tenaille & une Caponiere.

La tenaille eſt un ouvrage conſtruit ſur les lignes de défenſe vis-à-vis les courtines. Cet ouvrage n'eſt pas plus élevé que le niveau de la campagne : il eſt quelquefois même moins élevé d'un pied & demi ou trois pieds ; il eſt couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes.

La tenaille ſert à augmenter la défenſe du foſſé : Les coups qui partent de cet ouvrage ſont plus dangereux que ceux qui ſont tirés des flancs de la Place, parce qu'ils ſont plus raſans & tirés de plus près. Elle a quelquefois des flancs comme la tenaille INOQPK, *figure* 1. dans ce cas on la nomme *Tenaille à flancs :* Quand elle n'a point de flancs

Pl. 6.

comme la tenaille EMF, *figure* 2. on la nomme *Tenaille ſimple.* M. le Maréchal de Vauban, qui eſt l'inventeur des Tenailles, après s'être d'abord ſervi des Tenailles à flancs, leur a préferé dans la ſuite les Tenailles ſimples, parce que les flancs des premieres pouvoient être aiſément enfilés du rempart de la demi-lune ; inconvénient qui ne ſe trouve point dans la Tenaille ſimple. Mais auſſi ſon feu eſt fort oblique.

Pour conſtruire la Tenaille à flancs il faut :

1°. Mener la ligne GH parallele à la courtine RS, & qu'elle en ſoit éloignée de trois toiſes. Pl. 6. Fig. 1.

2°. Mener les lignes GI, HK, paralleles aux flancs RE, SF, à la diſtance de cinq toiſes.

3°. Tirer les lignes de défenſe AS, BR, & du ſommet M de l'angle flanquant, il faut prendre

de part & d'autre les lignes MN, MP, égales chacune à la moitié des lignes MI, MK, & enſuite des points N & P, abaiſſer des perpendiculaires NO, PQ, ſur les lignes de défenſe BR, AS. Ces perpendiculaires ſeront les flancs de la Tenaille, & les lignes IN, PK, en ſeront les faces; l'on tirera la ligne OQ qui en ſera la courtine.

4°. A trois toiſes de diſtance du trait principal INOQPK de la Tenaille, on lui menera des lignes paralleles pour déterminer ſon parapet. On donnera ſix toiſes au terreplein de la Tenaille vis-à-vis les faces & les flancs; & ſeulement trois toiſes vis-à-vis la courtine.

5°. Si la diſtance de la ligne GH à la courtine OQ, étoit moindre que de 6 toiſes, on commenceroit par mener une parallele de trois toiſes à la ligne GH,

pour le terreplein de la Tenaille vis-à-vis sa courtine : ensuite on meneroit une autre parallele à la distance de trois toises de cette ligne, qui termineroit la longueur des flancs NO, PQ, par sa rencontre avec ces flancs, & qui seroit le côté extérieur du parapet de la courtine de la Tenaille.

6°. Il faut marquer une banquette à la Tenaille comme au parapet du rempart du corps de la place. Il y en a ordinairement deux vis-à-vis les faces, parce que le parapet en est plus élevé afin de couvrir les flancs de la Tenaille.

7°. On partage la Tenaille en deux parties par un petit fossé MV, qu'on pratique au milieu de sa courtine. On communique dans les deux parties de la tenaille par un petit pont qui les joint ensemble.

REMARQUE.

La Tenaille eſt un ouvrage entiérement iſolé ou détaché de la Place ; les débris ou les ruines du rempart & du parapet de la Ville ne peuvent nuire à ceux qui ſont dans cet ouvrage, à cauſe de ſa diſtance à la Place. La tenaille a été ſubſtituée à la fauſſe-braye, qui a été mépriſée de preſque tous les Ingénieurs modernes, ſi l'on en excepte M. *de Megrigny*, qui a jugé à propos d'en faire à la Citadelle de Tournay. Les faces de cette double enceinte pouvoient être facilement enfilées du chemin couvert ; la courtine & les flancs n'avoient pas le même inconvenient, mais les débris du rempart, lorſqu'il étoit revêtu, rendoient le ſéjour de la fauſſe-braye très-dangereux. Pour corriger cet ouvrage, on en a ſupprimé les fa-

ces, & on a éloigné de la Place la courtine & les flancs, enſorte que les éclats du rempart n'y puſſent pas parvenir. Cette fauſſe-braye, ainſi rectifiée, eſt notre tenaille à flancs qui en a les principaux avantages ſans en avoir tous les défauts.

Conſtruction de la Tenaille ſimple.

Il faut, comme dans la Tenaille à flancs, mener une parallele DC à la courtine AB, qui en ſoit éloignée de trois toiſes; tirer les lignes de défenſe OB, PA, & mener auſſi des paralleles DE, CF, aux flancs AG, BH, à la diſtance de cinq toiſes : après quoi il ne s'agit plus que de mener des paralleles au trait principal EMF, à la diſtance de trois toiſes de ce trait, pour avoir le coté intérieur du parapet de cette tenaille ; & enfin des paralleles KV, VN, à la diſtance de ſix toi- Pl. 6. Fig. 2.

ſes du côté intérieur de ce parapet, pour terminer le terreplein de cette tenaille. Elle ſera terminée par les lignes KE, EM, MF, FN, NV. On la coupera en deux parties égales par un petit foſſé fait vis-à-vis le point M, comme la tenaille à flanc.

Pl. 6. Fig. 4. Lorſque les lignes KX, NY, qui terminent le terreplein de la tenaille, rencontrent la ligne DC, dans les points X & Y éloignés du milieu de cette ligne, la tenaille a ſa partie du milieu RS, parallele à la ligne XY, ou à la courtine AB. On termine cette partie en menant une parallele à la ligne XY, à la diſtance de trois toiſes, pour avoir le terreplein de la tenaille vis-à-vis la courtine; & à cette parallele une autre parallele auſſi à la diſtance de trois toiſes, pour déterminer l'épaiſſeur du parapet de cette partie: cette derniere parallele don-

nera le côté extérieur de la partie RS de la tenaille, c'eſt-à-dire, qu'elle coupera les lignes EM, ME, dans des points R & S, qui termineront cette partie.

Conſtruction de la Caponiere.

Les Tenailles ſe font ordinairement dans les foſſés pleins d'eau, mais on en peut faire auſſi dans les foſſés ſecs, & alors on y ajoute des *Caponieres*.

La Caponiere n'eſt autre choſe qu'une eſpece de double chemin couvert, large de 12 à 15 pieds conſtruit au fond du foſſé, vis-à-vis le milieu de la courtine, & qui occupe toute la largeur du foſſé dans cet endroit, c'eſt-à-dire que cet ouvrage aboutit à l'angle rentrant de la contreſcarpe : elle eſt paliſſadée de part & d'autre, & ſon parapet qui eſt ſeulement élevé de trois pieds

Pl. 6. Fig. 3.

au-dessus du niveau du fossé, va se perdre en pente douce ou en glacis, dans le fossé à dix ou douze toises de son côté intérieur; son terreplein est creusé de trois pieds dans le fossé : Ainsi toute la hauteur de son parapet est de six pieds; elle a des banquettes comme le chemin couvert.

Pl. 6. Fig. 3. Pour construire la caponiere, il faut tirer les lignes de défense EH, GF, pour avoir l'angle flanquant CBD, & de son sommet B, il faut tirer au sommet A de l'angle rentrant de la contrescarpe, la ligne BA, & lui mener de part & d'autre des paralleles à la distance de six ou sept pieds, terminées d'un côté par la contrescarpe, & de l'autre par les lignes de défense, & la Caponiere sera tracée. On lui menera des banquettes, comme on le voit dans la *figure* 3; & à 10 ou 12 toise de chacun de ses côtés, des

des paralleles pour déterminer le glacis de ſon parapet.

On conſtruit ſouvent des Caponieres dans le foſſé ſec, ſans qu'il y ait des tenailles dans ce foſſé ; mais alors on ſubſtitue à la tenaille ordinaire, une eſpece de tenaille ſimple OBP, qui conſiſte en une élevation de terre de huit ou neuf pieds, au fond du foſſé, le long des parties OB, BP des lignes de défenſe vis-à-vis la courtine, laquelle va ſe perdre en glacis dans le foſſé, à la diſtance de dix ou douze toiſes. On donne une ou deux banquettes à cette eſpece de tenaille, qui a le même uſage que la tenaille ordinaire.

Le principal uſage de la Caponiere eſt de défendre directement le paſſage du foſſé des faces des Baſtions, & de donner un paſſage ſûr au Soldat pour aller de la Place dans les ouvrages extérieurs.

Afin qu'il ne puiſſe point être découvert en ſortant de la Caponiere, on coupe ordinairement la contreſcarpe dans ſon angle rentrant par une ligne LK, parallele à la courtine ; ce qui ſe fait en prenant les parties AL, AK, chacune de huit ou dix toiſes, & tirant enſuite la ligne LK. On pratique auſſi quelquefois pour le même ſujet dans cet endroit un petit enfoncement, comme LMNK, auquel on donne auſſi la figure d'un ſegment de cercle, comme on le voit, *planche 6. fig. 3.*

Autrefois on couvroit le deſſus de la Caponiere par de forts *Madriers,* qui ſont des planches très-épaiſſes, & on mettoit beaucoup de terre ſur ces Madriers. On pratiquoit de petites ouvertures dans le parapet de cet ouvrage, par où les Soldats tiroient ſur l'Ennemi ; mais la fumée de la pou-

dre qui y étoit fort incommode, a fait supprimer ces espéces de voûtes ou couvertures.

VII. PROBLEME.

Construire une cuvette dans le fossé.

Rien de plus simple que cette construction, il suffit de tracer au milieu du fossé, parallelement aux lignes de défense un fossé de 12 ou 14 pieds de largeur, & l'arrondir vis-à-vis les angles flanqués, parallelement à la contrescarpe. Il doit avoir, lorsqu'il n'est pas revêtu, 4 ou 6 pieds de largeur par en-bas, sa profondeur est de 6 ou 7 pieds.

Lorsqu'il y a une cuvette, il est essentiel qu'il y ait des caponieres pour la flanquer. On fait passer la cuvette sous la caponiere. *Voyez* cette cuvette *a b c d e f*, *fig.* 3. *Planche* 6.

VIII. PROBLEME.

Décrire le profil ou le deſſein de la coupe du rempart, du foſſé, du chemin couvert & du glacis d'une Fortification.

Pl. 1. Soit la *figure premiere*, le plan d'une Place forte conſtruite comme on vient de l'enſeigner, on y voit quelles ſont les longueurs & les largeurs de toutes ſes parties. Pour en connoître les hauteurs, il faut ſuppoſer que cette fortification eſt coupée perpendiculairement de haut en-bas, ſelon la ligne ST. Il s'agit de tracer le deſſein de cette coupe : c'eſt ce que l'on appelle *profil*, comme on l'a vû dans la Géometrie (*a*), page 77. Pour le faire,

Pl. 7. On tirera au crayon une ligne

(*a*) Abregé de Géometrie à l'uſage des Pages de la grande Ecurie du Roi.

AB, laquelle exprimera le niveau du terrein de la Place, enſorte que ce qui ſera au-deſſus du rez-de-chauſſée dansla Fortification, ſera au-deſſus de cette ligne, & que ce qui ſera au-deſſous, ſera ſous cette ligne dans le profil.

On fera enſuite une échelle *ab* plus grande que celle du plan, c'eſt-à-dire, dont la partie qui exprime une toiſe ſoit plus grande, afin que toutes les parties du profil ſoient plus diſtinctes : On la proportionnera à la grandeur du papier ſur lequel on veut deſſiner le profil, enſorte que ſi la coupe ST, *planche premiere*, a 50 toiſes de largeur, la largeur du papier ait au moins 50 toiſes de l'échelle. Cela poſé.

Du point A pris ſur la ligne AB, on prendra AC de 4 toiſes 3 pieds pour le talud intérieur du rempart; du point C, on éle-

vera la perpendiculaire CD de 3 toises ou 18 pieds, pour la hauteur du rempart. Par le point D on menera une parallele indéfinie DN à la ligne AB, sur laquelle on prendra DE de 5 toises pour la largeur du terre-plein du rempart, non compris celle de sa banquette. Au point E on élevera la perpendiculaire EF de 2 pieds pour la hauteur de la banquette, & l'on menera FH parellele à DN : on prendra FG & GH chacune de trois pieds. On tirera la ligne EG qui exprimera le talud de la banquette, GH sera la partie supérieure de la banquette. Du point H on élevera la perpendiculaire HI de 4 pieds & demi pour la hauteur du parapet par-dessus la banquette. Du point I on menera une parallele indéfinie IK à la ligne DN, sur laquelle on prendra IL d'un pied & demi, & on tirera HL, qui

ſera le côté intérieur du parapet. On prendra LK de trois toiſes pour l'épaiſſeur du parapet, & du point K l'on abaiſſera ſur la ligne AB, la perpendiculaire indéfinie KP, prolongée au-delà de la ligne AB. On prendra KM de deux pieds & demi, & l'on tirera la ligne LM, qui ſera la partie ſupérieure du parapet, laquelle eſt ainſi un talud, comme on l'a déja dit, afin que le Soldat qui eſt ſur la banquette puiſſe découvrir le chemin couvert & le glacis. La ligne KP ſera coupée au point N par la ligne DN. On décrira du point N pris pour centre, un petit demi-cercle d'un pied de rayon. Il repréſentera le cordon : il eſt toujours au niveau du rempart. On prendra enſuite la ligne NP de *6* toiſes, & du point P on menera une parallele indéfinie P*n* à la ligne AB : cette parallele exprimera le fond

du fossé, dont on suppose ici la profondeur égale à la hauteur du rempart qui est de 3 toises. On prendra après cela la ligne NO de 5 pieds pour l'épaisseur du revêtement au cordon (*a*), & du point O, on menera la ligne indéfinie OQ, parallele à NP. Elle sera le côté intérieur du revêtement. Du point P où la ligne P*n* rencontre la ligne NP, on prendra PR de 7 pieds pour le talud du revêtement, c'est-à-dire, d'environ la cinquiéme partie de sa hauteur NP, l'on tirera la ligne NR, elle représentera l'escarpe ou le côté extérieur du revêtement. L'on prendra après cela RS d'un pied pour la retraite de la fondation, & l'on tirera ST perpendiculaire à PN, à laquelle

(*a*) L'épaisseur du revêtement au cordon peut être fixée à 5 pieds, & on lui donne communément pour talud la cinquiéme ou la sixiéme partie de sa hauteur, à compter depuis le cordon jusqu'au fond du fossé.

on

on pourra donner 2 ou 3 toises pour exprimer la hauteur de la fondation : l'on tirera TQ parallele à P*n*, qui coupera OQ dans un point Q. On marquera après cela le revêtement du parapet en menant une ligne Y&, parelle-le à NM à la distance de trois pieds. C'est l'épaisseur ordinaire du revêtement du parapet (*a*). Si l'on suppose qu'il se rencontre un

(*a*) Quoique le rempart soit revêtu, on ne revêt pas toujours le parapet, parce que les éclats de sa maçonnerie, lorsqu'il est battu par le canon, sont presque toujours nuisibles à ceux qui sont derriére le parapet, joint à ce qu'il y a plus de difficulté à y percer des embrasures dans le besoin. Ce que l'on fait donc, est de reculer un peu le pied du parapet, jusqu'au sommet O du revêtement, & de l'élever delà en talud, ensorte que ce talud ait les deux tiers de la hauteur du parapet. On peut prolonger la ligne QO jusqu'à la ligne LK & & prendre sur LK, en allant vers L, la grandeur que le parapet doit avoir pour talud & tirer ensuite la ligne de son talud au point O. Alors les 3 toises de l'épaisseur du parapet doivent se compter ou se prendre entre le prolongement de QO & HI, c'est-à-dire, de la perpendiculaire sur la banquette.

contrefort (*a*) dans la coupe ;

(*a*) On voit dans le front de Fortification
Pl. 3. BS, le plan de la fondation d'un revêtement avec celui de ſes contreforts.

Suivant une Table particuliere de M. le Maréchal de Vauban, l'épaiſſeur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut, eſt de deux pieds à ſon extrêmité, c'eſt-à-dire, à la partie parallele oppoſée au revêtement. Elle augmente enſuite de 8 pouces par 10 pieds d'élevation du revêtement ; enſorte qu'au revêtement de 36 pieds de haut, elle ſera environ de 3 pieds 8 pouces. L'épaiſſeur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut eſt à *ſa racine*, c'eſt-à-dire, à ſa partie adoſſée ou liée au revêtement, de 3 pieds ; elle augmente enſuite d'un pied par 10 pieds d'élévation du revêtement ; enſorte qu'à un revêtement de 36 pieds de hauteur, l'épaiſſeur du contrefort à ſa racine doit être d'environ 5 pieds 6 pouces. *La longueur* du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut, eſt de 4 pieds ; elle augmente enſuite de 2 pieds par 10 pieds d'élevation du revêtement : ainſi à un revêtement de 36 pieds de hauteur, le contrefort doit avoir environ 9 pieds de longueur. Cette longueur ſe meſure par une perpendiculaire tirée de la racine du contrefort à ſon extrêmité. Dans le profil que l'on conſtruit, la ligne OV exprime la longueur du contrefort VQ, que l'on rencontre dans la coupe.

Les meſures qu'on vient de donner pour les dimenſions des contreforts & celles des

& que l'on veuille en exprimer le profil, il faudra prendre OV de 9 pieds, & mener VX parallele à OQ; VXQO exprimera le profil du contrefort, qui eſt adoſſé au revêtement OR. Après cela pour donner une pente au terre-plein du rempart, afin que les eaux qui tombent deſſus, s'écoulent vers la Place, on prendra

revêtemens, ont été expérimentés, dit M. de Vauban, ſur plus de 500000 toiſes cubes de maçonnerie bâties à 150 Places fortifiées par les ordres de Louis le Grand. Mais comme elles ne ſont établies ſur aucun principe de théorie, elles ont été examinées depuis par M. Couplet dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, années 1726, 1727 & 1728, où l'on trouve des Tables, dans leſquelles ces meſures ſe trouvent exactement déterminées, ſuivant les différens taluds que les terres peuvent prendre. M. Belidor a traité auſſi la même matiére dans les trois premiers Livres de la *Science des Ingénieurs*, & il y donne des Tables que doivent conſulter ceux qui ſont chargés de la conſtruction effective des Fortifications. Ces Tables différent de celles de M. Vauban, qu'on peut cependant regarder comme ſuffiſamment exactes dans un Ouvrage de la nature de celui-ci.

DW d'un pied & demi, & l'on tirera la ligne WE, qui exprimera la partie supérieure du rempart, & la ligne AW qui exprimera la pente des terres de son côté intérieur.

Présentement on prendra sur le plan, *figure premiere*, la largeur du fossé dans l'endroit où il est coupé par la ligne ST, & on portera sur la ligne P*n* du profil, le nombre de toises que contient la largeur du fossé dans l'endroit de sa coupe : on suppose qu'elle est de 20 toises. On portera 20 toises de P en *n* pour la largeur de ce fossé, & du point *n* on élévera la perpendiculaire *nm*, terminée par la ligne AB au point *m*, qui sera le bord de la contrescarpe. On menera une parallele Z*y* à la ligne *mn* à la distance de 3 pieds de cette ligne, pour avoir l'épaisseur du revêtement de la contrescarpe : on prendra *nu* de trois pieds pour le

Pl. 7.

talud de ce revêtement, & l'on tirera la ligne *um*, qui sera le côté extérieur du revêtement de la contrescarpe. On laissera au point *u* une retraite d'environ 6 pouces, & l'on terminera la fondation de ce revêtement, comme on a terminé celle du revêtement du rempart.

On prendra ensuite la ligne *mc* de 5 toises pour la largeur du chemin couvert, non compris sa banquette; & au point *c* on élévera la perpendiculaire *cd* de 2 pieds pour la hauteur de la banquette. On menera la ligne *df* d'une toise, parallele à la ligne AB, sur laquelle on prendra *de* & *ef* chacune de trois pieds. On menera la ligne *ce* pour le talud de la banquette, *ef* en sera la partie supérieure. Du point *f* on élévera la perpendiculaire *fl* de 4 pieds & demi, pour la hauteur du parapet du chemin couvert

par-dessus sa banquette. O prolongera *fl* jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne AB dans un point *r*: on prendra *rg* de 20 toises pour la largeur du glacis, & on tirera *lg* qui exprimera le glacis, ou la pente des terres du rempart du chemin couvert. On prendra sur cette ligne la partie *lh* d'un pied, & l'on tirera la ligne *hf*, qui sera le côté intérieur du parapet du chemin couvert. Après quoi il n'y aura plus qu'à marquer une palissade sur la banquette, comme on la voit dans la figure, & le profil sera achevé.

Des dehors ou des ouvrages que l'on construit au-delà du fossé de la Place.

On appelle généralement *dehors* tous les ouvrages qui se construisent au-delà du fossé de la Place. Ils servent à en augmenter la force, à couvrir les ponts,

les endroits foibles, à joindre à la Ville des éminences qui la commandent, & qui n'en ſont pas trop éloignées, à enfermer des Fauxbourgs; & enfin à prolonger la durée de la défenſe de la Ville, parce que l'Ennemi eſt obligé de s'en rendre maître, avant que de pouvoir parvenir au corps de la Place. Les plus communs & les plus utiles de ces ouvrages ſont les *Demilunes*, les *Contregardes*, les *Ouvrages à Corne* & *à Couronne*, les *grandes & petites Lunettes*, &c.

La diſpoſition de la figure de ces ouvrages eſt établie ſur les mêmes principes que ceux qui ont donné lieu à la figure de l'enceinte du corps de la Place.

Il ne doit y avoir aucune de leur partie qui ne ſoit flanquée, ſoit du corps de la Place, ſoit d'une autre partie du dehors ou d'un dehors voiſin; enſorte que

l'Ennemi n'y doit trouver aucun lieu où il puiſſe ſe placer ſans être vû de quelqu'autre lieu. Et comme on a jugé néceſſaire que toutes les parties de l'enceinte de la Place ſoient défenduës avec le fuſil, il faut par cette raiſon que toutes les parties des dehors ſoient auſſi flanquées par le fuſil; & pour cet effet que celles qui ſont flanquées des parties de l'enceinte de la Place, ne ſoient éloignés de ces parties que de la portée de cette arme; & de même que les autres parties des dehors qui ſe flanquent mutuellement, ne ſoient auſſi éloignées les unes des autres que de la portée du fuſil, c'eſt-à-dire, de 120 à 140 ou 150 toiſes, ils doivent, comme la Place, avoir un rempart & un parapet : ce qu'il faut obſerver de particulier dans les dehors, c'eſt que :

1°. Ils doivent être conſtruits

de maniére qu'après avoir été pris par l'Ennemi, ils ne puiſſent point le couvrir ou le mettre à l'abri des coups tirés de la Place, ou des autres dehors.

2°. Que le rempart des dehors ſoit plus bas que celui de la Place, afin qu'il en ſoit commandé.

Quand il y a pluſieurs dehors les uns devant les autres, celui qui eſt le plus près de la Place, doit avoir ſon rempart plus bas que celui de la Place de 3 pieds; & le dehors qui eſt immédiatement devant celui-ci, doit avoir ſon rempart auſſi 3 pieds plus bas, & ainſi de ſuite; enſorte que s'il y a trois dehors les uns devant les autres, & que le rempart de la Place ſoit élevé de 18 pieds, le rempart du premier dehors ne le ſera que de 15 pieds, celui du ſecond que de 12, & celui du troiſiéme que de 9 pieds. Ainſi les dehors les plus près de la

Place commandent ceux qui en ſont plus éloignés, & le rempart de la Place commande généralement tous les dehors.

3°. Chaque dehors doit être environné d'un foſſé, qui doit communiquer avec celui de la Place, & être auſſi profond, ſi les foſſés ſont pleins d'eau; mais qui peut l'être un peu moins ſi les foſſés ſont ſecs; & cela afin que le pied du dehors ſoit mieux défendu des parties de la Fortification dont il eſt flanqué. Les foſſés des dehors doivent avoir 10 à 12 toiſes de largeur, & être arrondis vi-à-vis leurs angles ſaillans comme celui de la Place.

4°. Le parapet des dehors eſt de même épaiſſeur que celui de la Place, c'eſt-à-dire, qu'il eſt de 3 toiſes, parce que par-tout il doit être à l'épreuve du canon. A l'égard du rempart, la largeur de ſon terreplein eſt ordinaire-

ment de 3 à 4 toises ; & quant à son talud, on le proportionne à sa hauteur, c'est-à-dire, qu'on lui donne environ une fois & demi la hauteur du rempart.

REMARQUE.

Lorsque l'on dessine ou construit un plan auquel on veut ajoûter des dehors, l'enceinte de la Place étant tracée au crayon avec son fossé, il ne faut point y marquer immédiatement le chemin couvert ; mais construire les dehors, & après qu'ils sont tracés, y ajouter le chemin couvert, qui doit être comme l'enveloppe de toutes les Fortifications, & terminer tous les ouvrages de la Place.

Problemes pour la conſtruction des dehors.

I. PROBLÈME.

Conſtruire une Demilune.

Pl. 8. *La Demilune* LMN, qu'on nommoit autrefois *Ravelin*, eſt un ouvrage preſque triangulaire que l'on conſtruit vis-à-vis les courtines, & qui eſt compoſé de deux faces LM, MN, qui forment un angle ſaillant LMN vers la campagne, & de deux demi-gorges RL, RN, priſes ſur la contreſcarpe de la Place.

Pour conſtruire une demilune vis-à-vis une courtine 3F, il faut marquer deux points O & P ſur les faces E1, H2, des Baſtions, qui accompagnent cette courtine, à 4 ou 5 toiſes de diſtance des angles de l'épaule E & H; puis du point F pris pour centre, & de

l'intervalle FO, décrire un arc qui ſera coupé par le prolongement de la perpendiculaire BR, dans un point M, lequel ſera le ſommet de l'angle ſaillant de la demilune : Après cela on tirera les lignes MO, MP, qui couperont la contreſcarpe en L & en N, & l'on aura ML, & MN, qui ſeront les faces de la demilune, dont LR, & RN, ſeront les demi-gorges.

La ligne RM tirée de l'angle rentrant R de la contreſcarpe à l'angle ſaillant M de la demilune, ſe nomme la *Capitale de la demilune.*

Le parapet & le rempart de la demilune ſe menent parallelement à ſes faces. Le côté intérieur du parapet a 3 toiſes des faces en-dedans la demilune; le rempart ou la ligne qui termine ſon terreplein, a 4 toiſes du côté intérieur du parapet, & enfin le

talud du rempart a 2 toiſes & demie de ſon côté intérieur.

On conſtruit une rampe dans le talud du rempart de la demi-lune, vis-à-vis ſon angle ſaillant. Elle ſe fait en menant de part & d'autre de cet angle, à la diſtance de 8 ou 10 pieds une parelle-le à la ligne qui termine le talud. On donne 15 toiſes à chacune de ces paralleles, & par leur extrêmité on tire des lignes au ſommet de l'angle du terreplein du rempart. A 8 ou 10 pieds on mene une parallele à chacune de ces lignes dans la largeur du talud, & la rampe ſe trouve ainſi conſtruite.

On ne donne point de rempart à la gorge des dehors, ou à leur partie tournée vers la Place, parce qu'il ne pourroit ſervir qu'à couvrir l'Ennemi contre le feu de la Place, lorſqu'il ſe ſeroit emparé de ces ſortes d'ouvrages.

On donnera douze toises de largeur au fossé de la demilune, & on menera sa contrescarpe parallele à ses faces jusqu'au fossé de la Place. On l'arrondira vis-à-vis l'angle saillant M, comme on arrondi le fossé de la Place, vis-à-vis les angles flanqués des Bastions.

REMARQUES.

1°. La demilune sert principalement à couvrir la courtine, les flancs & les portes, qui, comme on l'a déja dit, se construisent au milieu des courtines. D'ailleurs les faces des Bastions n'étant défenduës que d'un flanc, l'approche de leur fossé ne peut l'être que fort obliquement de la face du Bastion qui y est opposé. La demilune augmente la difficulté de cette approche, & par conséquent la force de la Place.

2°. Les parties *r*O, P*n*, des

faces des Baſtions compriſes entre le prolongement des faces de la demilune, & le prolongement de ſa contreſcarpe, lui ſervent de flancs ; car il eſt clair qu'ils flanquent ſes faces dans toute leur étenduë, auſſi-bien que ſon foſſé. On a pris les points O & P à 4 ou 5 toiſes des angles de l'épaule E & H, c'eſt-à-dire, vers l'extrêmité du parapet & de la banquette des flancs aux angles de l'épaule, afin que toute la partie des faces qui eſt vis-à-vis le foſſé de la demilune, puiſſe défendre ce foſſé ; ce qui ne ſeroit point ſi les faces de la demilune étant prolongées, aboutiſſoient aux angles de l'épaule E & H ; car l'épaiſſeur du parapet en cet endroit, occuperoit une partie de l'eſpace qui flanque la demilune, & alors elle ne ſeroit point défenduë par un feu égal à la largeur de ſon foſſé.

3°. Pour

3°. Pour augmenter la défense du fossé & des faces des demilunes lorsque leur fossé est sec, on pratique au fond du fossé vers les extrêmités des faces, des espéces de *Places d'Armes m*, qui ne consistent que dans un parapet perpendiculaire aux faces des demilunes, qui traverse toute la largeur de leur fossé, à l'exception d'un petit espace auprès de la contrescarpe qui est fermé par une barriere. Ce parapet est élevé de 3 pieds sur le niveau du fossé, & le fossé est creusé de 3 pieds dans cet endroit, & il se perd en glacis dans le fossé, comme celui de la Caponiere; il a une banquette, & il est palissadé comme celui de cet ouvrage. On fait de ces sortes de Places d'Armes, qu'on appelle aussi quelquefois *traverses*, dans tous les fossés secs des dehors.

4°. On fait assez ordinairement

des flancs aux demilunes, & pour lors elles reſſemblent à des Baſtions qui ſeroient détachés de l'enceinte.

Pl. 8. Pour faire des flancs à une demilune *abcd*, il faut des points *b* & *d* porter 10 toiſes ſur les faces de la demilune qui ſe termineront aux points *g* & *h*; & des mêmes points *b* & *d* porter 7 toiſes ſur la contreſcarpe de *b* en *e*, & de *d* en *f*, tirant enſuite les lignes *eg*, *fh*, ces lignes ſeront les flancs de la demilune *abcd*. Ces flancs doivent avoir un rempart & un parapet, comme les faces. Ils ſervent principalement à la défenſe du chemin couvert qui eſt vis-à-vis les faces des baſtions, lequel peut en être enfilé.

Pl. 8. 5°. On conſtruit auſſi quelquefois une eſpéce de petite demilune dans la grande, & on la nomme *réduit*. La Capitale *al* de ce réduit a 15 ou 20 toiſes, & ſes

faces ſont paralleles aux faces de la grande demilune. Le réduit n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaiſſeur, & il eſt percé *de créneaux*, ou d'ouvertures, par leſquelles on peut tirer des coups de fuſil. Son foſſé qui eſt parallele à ſes faces, n'a que 4 ou 6 toiſes de largeur. Le réduit a auſſi dans quelques Places un rempart & un parapet comme la demilune.

Le réduit ſert à donner une retraite aux Soldats qui défendent la demilune, lorqu'ils ſont trop preſſés par l'Ennemi ; & étant dans cet ouvrage, ils cauſent beaucoup d'obſtacle à l'établiſſement que l'Ennemi veut faire dans la demilune, qu'ils viennent d'abandonner.

6°. On doit conſtruire des Demilunes devant toutes les courtines de la Place.

7°. On fait un pont sur le fossé des demilunes placé vis-à-vis les portes de la Ville. Il se construit vers le milieu d'une des faces de la demilune, de la même maniere que celui qui conduit à la Place. Il a aussi un pont levis qui touche immédiatement à la face de la demilune : le rempart est coupé en cet endroit à peu près de la largeur du pont, ensorte qu'on entre de plein pied du pont dans la demilune.

II. PROBLEME.

Couvrir une Demilune avec des Lunettes.

Pour augmenter la défense de la Place, on couvre quelquefois la demilune par deux ouvrages que l'on construit vis-à-vis de ses faces, & qui ensemble se nomment *Lunettes*. Il y en a de grandes & de petites ; les

grandes couvrent entiérement les faces de la demilune, & les petites n'en couvrent qu'une partie.

1°. Pour construire les grandes *Lunettes*, la demilune étant construite avec son fossé, il faut prolonger ses faces, BD, CD, indéfiniment au-delà de sa contrescarpe, & prendre du bord de la contrescarpe E, EF, de 30 toises, & du point H, HG, de 15 toises; tirant ensuite la ligne GF, l'on aura la moitié de la lunette, dont GF & FE, seront les faces, & HE & HG les demi-gorges. Si l'on fait la même opération sur le prolongement de l'autre face CD de la demilune ABDC, on aura la lunette tracée (*a*). Pl. 9. Fig. 3.

(*a*) Depuis le siége de Lille en 1708, cet Ouvrage est communément appellé *tenaillon*, par les Officiers. On lui donne ce nom dans la relation de ce siége célébre. Il ne paroît pas qu'on s'en soit servi auparavant.

La lunette a un rempart, un parapet & un fossé le long de ses faces, comme la demilune; son rempart est seulement de 3 pieds plus bas que celui de la demilune, & son fossé est aussi large que celui de la demilune.

Dans le milieu des grandes lunettes, on fait ordinairement un retranchement IK, qui n'est autre chose qu'un rempart & un parapet que l'on mene parallelement à la petite face EF, ausquels on donne la même largeur qu'au rempart & au parapet de la lunette; on fait un fossé à ce retranchement parallele, & au pied du côté IK, on lui donne 3 ou 4 toises de largeur.

La partie supérieure du parapet de la lunette, doit être inclinée, de maniere qu'étant prolongée, elle tombe sur le milieu du chemin couvert opposé ou vers sa banquette.

Les fossés des lunettes sont défendus par les mêmes faces des Bastions qui flanquent la demilune. Le fossé du retranchement est flanqué par la face de la demilune.

Il faut observer que l'angle flanqué F de la lunette ait au moins 60 degrés.

On construit quelquefois sur l'angle rentrant K de la contrescarpe des lunettes, une espece de petite demilune, dont les demi-gorges prises sur cette contrescarpe, ont chacune 10 toises, & les faces 12, & à laquelle on donne un fossé de 5 ou 6 toises, que l'on mene parallelement à ses faces; la défense de cet ouvrage se tire des petites faces des lunettes.

2°. Pour construire de petites lunettes vis-à-vis les faces de la demilune A (*Figure 4 Planche 9*) on marquera sur les côtés de

l'angle rentrant de la contrescarpe CEB, les points C & B, à la distance de 15 toises du point E ; ces lignes seront les demi-gorges de la petite lunette. Pour en avoir les faces, des points C & B pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toises, on décrira deux arcs de cercles qui se couperont dans un point D, duquel point d'intersection D, on tirera aux points C & B, les lignes DC, BD, qui seront les faces de la lunette. On fera les mêmes opérations de l'autre côté de la demilune A, & l'on aura les petites lunettes G & H tracées. On menera, parallelement à leurs faces seulement, un parapet de 3 toises & un fossé de 6 toises.

Cet ouvrage est flanqué de la face du Bastion & de celle de la demilune.

Lorsque la demilune A est prise,

prise, le fossé qui est vis-à-vis la face DC, n'est plus défenduë d'aucun endroit de la Place, & il peut servir à couvrir à l'Ennemi. D'ailleurs, comme cet ouvrage est moins élevé que la demilune, ceux qui sont dedans n'y peuvent plus rester après la prise de la demilune : ainsi il a deux défauts considérables qui pourroient paroître suffisans pour empêcher la dépense de sa construction : cependant il s'en trouve plusieurs à la Citadelle de Tournay. On peut appliquer le même raisonnement à la petite demilune K, pratiquée vis-à-vis l'angle rentrant de la contrescarpe des grandes lunettes, *Figure 3. Planche 9.*

III. PROBLEME.

Tracer une Contregarde.

La Contregarde eſt un ouvrage qui couvre les faces du Baſtion, & qui eſt compoſé de 2 faces, qui forment un angle ſaillant vis-à-vis l'angle flanqué du Baſtion.

Pl. 8. Pour conſtruire une contregarde devant un Baſtion X, les demilunes 4 & 5 proches de ce Baſtion étant tracées avec leur contreſcarpe, ou le bord extérieur de leur foſſé, on prendra ſur ces contreſcarpes, les parties AD, TV, chacune de 16 toiſes, & des points D & V, on menera des paralleles DC, CV, aux lignes AG, ST de la contreſcarpe du Baſtion X. Ces paralleles ſe couperont dans un point C, qui ſera le ſommet de l'angle ſaillant de la contregar-

de, dont les lignes CD, CV, seront les faces.

Le rempart, le parapet & le fossé de la contregarde se menent parallelement à ses faces. Le terreplein du rempart est égal à la largeur du parapet, c'est-à-dire qu'il est de 3 toises (*a*). La contregarde est flanquée par les faces des demilunes, 4. & 5.

On donnoit autrefois des flancs aux contregardes; mais on ne leur en donne plus à présent. Ces flancs ne pouvoient servir qu'à l'Ennemi pour en batre les demilunes voisines, après s'être emparé de la contregarde.

La contregarde sert à couvrir le Bastion devant lequel elle est construite, de même que les flancs

(*a*) On donne peu de largeur au terreplein de cet Ouvrage, afin que l'Ennemi, lorsqu'il s'en est emparé, n'y trouve pas suffisamment de terre pour se couvrir du feu du Bastion, & pour y établir des batteries pour le battre en bréche.

des Baſtions voiſins qui le défendent, enſorte que l'Ennemi ne peut les découvrir qu'après s'être emparé de cet ouvrage.

IV. PROBLEME.

Conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine.

L'ouvrage à corne eſt compoſé de deux longs côtés, & d'un front de Fortification; c'eſt-à-dire, d'une courtine & de deux demi-Baſtions.

Cet ouvrage ſe place quelquefois devant un Baſtion; mais plus communément devant une courtine.

Pour conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine EF, *Figure 5. Planche 9.* il faut prolonger indéfiniment vers la campagne la perpendiculaire qui a été élevée ſur le côté du poly-

gone, pour tirer les lignes de défense, & de l'angle rentrant Q de la contrescarpe, il faut prendre sur cette perpendiculaire prolongée, QL, de 120 ou 130 toises; au point L, élever sur LQ la perpendiculaire OP, prolongée de part & d'autre du point L. On prendra sur cette perpendiculaire LO & LP, chacune de 60 ou 70 toises; l'on marquera ensuite les points A & B sur les faces des Bastions opposés à l'ouvrage à corne, à 10 toises des angles de l'épaule C & D; & l'on tirera par les points O & A, & par les points P & B, les lignes OM, PN, qui seront terminées en M & en N par leur rencontre avec la contrescarpe de la Place. Ces lignes seront les aîles ou longs côtés de l'ouvrage à corne, & OP sera le côté extérieur de cet ouvrage, que l'on fortifiera en prenant sur la

perpendiculaire LQ, LR de 23 toises, si LP est de 70 toises; & de 20 toises, si LP est seulement de 60. Par les points O & P, & par le point R, on menera les lignes de défense indéfinies OX, PV, sur lesquelles on prendra les faces PS, OT, chacune de 40 toises, si LP est de 70, & seulement de 35 toises, si LP est de 60 toises; & l'on achevera ensuite la Fortification du côté extérieur OP, comme dans le premier Problême de la construction de l'enceinte, *page* 41.

On donnera 12 toises de largeur au fossé de l'ouvrage à corne, & on le tracera vis-à-vis le front OP, comme au corps de la Place, en décrivant des points O & P, pris pour centre, & d'un intervalle de 12 toises, des arcs du cercle en dehors de l'ouvrage; & tirant ensuite par les angles de l'épaule T & S, des

lignes tangentes à ces arcs (*a*), &c. A l'égard du fossé des aîles OM, PN, il sera terminé par des paralleles à ces côtés, à la distance de 12 toises.

Le rempart de cet ouvrage sera de 4 toises, comme celui de la demilune.

REMARQUES.

1°. Il faut prendre garde que les angles flanqués O & P des demi-Bastions des ouvrages à corne, ayent au moins 60 degrés; s'ils n'avoient pas 60 degrés, il faudroit diminuer le côté extérieur OP.

2°. Quel que soit la grandeur du côté OP, on déterminera toujours la perpendiculaire LR, en lui donnant environ la sixiéme partie de ce côté, & l'on

(*a*) Voyez la construction du fossé de la Place, *page* 55.

déterminera de même les faces en leur en donnant deux septiémes.

3°. Les *aîles*, *longs côtés*, ou *branches* de l'ouvrage à corne ; (car on leur donne ces trois noms) sont flanqués par les faces des Bastions, sur lesquelles tombent leurs prolongemens ; & à l'égard de la partie extérieure de cet ouvrage, elle se flanque elle-même, comme il est évident par sa disposition.

4°. Indépendemment de l'ouvrage à corne construit devant la courtine EF, on y construit une demilune Y, comme devant les courtines de la Place.

5°. Pour augmenter la défense de l'ouvrage à corne, on y fait quelquefois des especes de retranchemens, 1 & 2. Pour construire ces retranchemens, on éleve vers le milieu des faces de la demilune Y, sur sa contres-

carpe, des perpendiculaires que l'on prolonge jusqu'aux aîles de l'ouvrage à corne. Elles sont le côté extérieur du retranchement. On lui donne un rempart & un parapet comme à l'ouvrage à corne. En dehors de ces lignes on leur mene, parallelement, un fossé à la distance de 7 ou 8 toises, lequel fossé communique avec celui de la demilune; il est défendu par les faces de cet ouvrage. Comme il est ordinairement sec, & qu'il est fort proche de la demilune, on ne lui donne que 10 ou 12 pieds de profondeur, afin qu'il soit plus exposé au feu de la demilune, & par conséquent mieux défendu.

6°. On augmente encore la défense intérieure de l'ouvrage à corne en construisant un chemin couvert le long de la contrescarpe de ses retranche-

mens, & de celle de la demilune ou baſtion devant lequel il eſt placé. On fait des Places d'Armes aux angles rentrans de ce chemin couvert comme à celui de la Place.

7°. On peut conſtruire, & on le fait communément, une demilune vis-à-vis la courtine de l'ouvrage à corne ; elle ſe conſtruit de la même maniere que celle qui couvre la courtine de la Place. On donne 3 toiſes de largeur au terreplein de ſon rempart, & ſon foſſé qui eſt parallele à ſes faces, n'a que 7 ou 8 toiſes de largeur.

V. PROBLEME.

Conſtruire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un Baſtion.

Pl. 10. Prolongez la capitale du Baſtion X, indéfiniment vers la campagne, & de l'angle flan-

qué C de ce Baſtion, prenez CD de 100 ou 120 toiſes. Au point D, élevez une perpendiculaire AB prolongée de part & d'autre du point D; faites DA & DB chacune de 70 toiſes, & DE de la ſixiéme partie de AB, ou de 23 toiſes. Par les points A & B, & par le point E, menez les lignes de défenſe indéfinies : prenez deux ſeptiémes du côté AB, ou 40 toiſes pour les faces des demi-Baſtions de cet ouvrage, & vous acheverez la Fortification de ce front, comme dans l'ouvrage à corne vis-à-vis la courtine. Pour avoir les côtés ou les aîles de cet ouvrage, on marquera les points F & G ſur les faces des demi-lunes collatérales 1 & 2, à 15 toiſes des angles H & K. Enſuite par les points A & B, & F & G, on tirera les côtés AL & BM de l'ouvrage à corne,

jusqu'à la contrescarpe des demilunes 1 & 2. On donnera un rempart, un parapet & un fossé à cet ouvrage, comme à celui qui est construit vis-à-vis la courtine.

REMARQUES.

1°. Les aîles de cet ouvrage sont défenduës par les parties NF, GO des demilunes 1 & 2.

2°. On auroit pû tirer la défense de ces aîles des faces du Bastion X; mais les angles des demi-Bastions de l'ouvrage à corne seroient devenus trop aigus, & la défense des aîles trop oblique.

3°. L'ouvrage à corne devant un Bastion peut aussi tirer sa défense des courtines qui accompagnent le Bastion devant lequel il est construit; mais alors son côté extérieur est bien moins

avancé dans la campagne, parce que les angles flanqués A & B, de cet ouvrage, ne doivent jamais être éloignés que de la portée du fusil des parties dont ils sont flanqués.

4°. Lorsque les aîles de l'ouvrage à corne vont en se rétrécissant, ou en se raprochant du côté de la Place on dit qu'il est à queuë *d'hironde* & *d'hirondelle*, & quand elles vont en s'élargissant vers la Place, on dit qu'il est à contre-queuë *d'hironde* ou *d'hirondelle*.

5°. On peut construire une demilune devant la courtine de de cet ouvrage, de la même maniere que lorsqu'il est placé devant la courtine de la Place.

6°. On peut encore placer les ouvrages à corne au-delà du chemin couvert, comme M. de Vauban l'a fait à Huningue, vis-à-vis deux Bastions de cette

Place. Pour cela il faut prolonger la capitale des Baſtions devant leſquels on veut les conſtruire de 80 toiſes au-delà de l'angle flanqué : de l'extrémité de cette ligne, lui mener une perpendiculaire qui ſera prolongée de part & d'autre de 60 toiſes, pour avoir le côté extérieur de 120 toiſes. On fortifiera ce côté comme on l'a enſeigné ci-devant, & on allignera les aîles de cet ouvrage aux angles de l'épaule du Baſtion devant lequel il eſt conſtruit ; on les tirera ſeulement juſqu'au glacis. Ces aîles ſeront flanquées du chemin couvert du Baſtion & des courtines collatéralles. On menera le parapet, le rempart & le foſſé de cet ouvrage comme dans les précédens.

VI. PROBLEME.

Conſtruire un ouvrage à couronne devant une courtine.

L'ouvrage *à couronne* eſt compoſé de deux fronts de Fortifications, c'eſt-à-dire d'un Baſtion entre deux courtines, & de deux demi-Baſtions, & de plus, de deux longs côtés, comme l'ouvrage à corne. Il ſe place ordinairement devant les courtines; mais il peut être auſſi placé devant les Baſtions.

Pour conſtruire un ouvrage à couronne devant la courtine A B, on prolongera indéfiniment vers la campagne, la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté du polygone, pour la conſtruction de l'enceinte de la Place; de l'angle rentrant L de la contreſcarpe, & de l'intervalle de 150 ou 160 toiſes, on Pl. 9. Fig 6.

décrira un arc indéfini HKI qui coupera la perpendiculaire prolongée en K. On prendra enſuite le point K pour centre, & de l'intervalle de 120 toiſes, on décrira de part & d'autre, du point K, deux arcs de cercles qui couperont le premier arc en H & en I; l'on tirera les lignes KH, KI, qui ſeront les côtés extérieurs de l'ouvrage à couronne, que l'on fortifiera comme on a fortifié le côté extérieur de l'ouvrage à corne; c'eſt-à-dire en obſervant de donner 20 toiſes à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de chacun de ces côtés, ou la ſixiéme partie du côté, & deux ſeptiémes ou 35 toiſes pour les faces du Baſtion & des demi-Baſtions de cet ouvrage.

Pour avoir les aîles de l'ouvrage à couronne, on marquera les points C & D ſur les faces

des

des Baſtions, vis-à-vis leſquels l'ouvrage à couronne eſt conſtruit; à 15 toiſes des angles de l'épaule E & F, l'on tirera les lignes ID, HC, ſeulement juſqu'à la rencontre de la contreſcarpe en N & en M, & IN & HM, ſeront les aîles de cet ouvrage.

Le parapet, le rempart & le foſſé de l'ouvrage à couronne, ſe conſtruiſent comme dans l'ouvrage à corne; on donnera de même 4 toiſes au terreplein du rempart & 12 toiſes de largeur au foſſé.

On peut conſtruire les demi-lunes O, devant chaque front de l'ouvrage à couronne, comme devant celui de l'ouvrage à corne.

VII. PROBLEME.

Conſtruire un ouvrage à corne devant un Baſtion.

On pourra conſtruire un ouvrage à couronne devant un Baſtion, comme on vient de le faire devant une courtine, en prolongeant ſa capitale de 140 ou 150 toiſes, & décrivant de l'angle flanqué un arc indéfini de cet intervalle pris pour rayon, & portant enſuite de part & d'autre de cet arc, du point où il eſt coupé par le prolongement de la capitale du Baſtion, 120 toiſes pour avoir les côtés extérieurs de cet ouvrage : On tirera de leur extrémité, les aîles ſur les faces du Baſtion devant lequel cet ouvrage ſera conſtruit à 15 ou 20 toiſes des angles de l'épaule, & l'on achevra le reſte de cet ouvrage comme le

précédent, construit devant une courtine.

On observera que les angles flanqués des demi-Bastions, ayent au moins 60 degrés. S'ils se trouvent trop aigus en allignant les côtés sur la face du Bastion, on pourra les aligner sur les faces des demilunes collatérales, ou plûtôt à 10 toises des angles de l'épaule des 2 Bastions collatéraux de l'ouvrage à couronne, parce qu'alors la défense du fossé de ses côtés sera plus directe.

REMARQUES.

1°. Le front de l'ouvrage à couronne se défend lui-même, comme celui de l'ouvrage à corne, & ses aîles sont flanquées des faces des Bastions.

2°. On doit construire dans l'ouvrage à couronne, des retranchemens, de la même maniere que ceux qui sont marqués 1 & 2 dans l'ouvrage à corne,

figure 5. planche 9. On peut auſſi conſtruire un chemin couvert & des Places d'Armes dans ſon intérieur, le long de ſa gorge ou de la contreſcarpe qui le termine du côté de la Place.

3°. On pourroit avancer dans la campagne le point K, ou l'angle flanqué K du Baſtion de l'ouvrage à couronne, beaucoup plus qu'on ne l'a fait, ce qui eſt quelquefois néceſſaire pour renfermer un plus grand terrain.

Pour déterminer juſqu'à quel point le Baſtion K auroit pû être avancé, il faut tirer la ligne HI, qui ſera coupée en deux également en R, par la perpendiculaire LK. Il faut enſuite, ſur cette perpendiculaire prolongée, prendre RS, égale HR ou RI, & le point S eſt le point le plus éloigné dans la campagne, où l'angle flanqué du Baſtion de

l'ouvrage à couronne puisse être placé : Ainsi, entre S & K, on peut prendre tel point que l'on veut comme T ou S, pour la pointe de ce Bastion, & tirer ensuite les lignes SH ou TH (*a*), que l'on fortifiera, comme on l'a enseigné ci-devant. On observera seulement, que si l'on prend le point S, ou un autre point entre S & T, milieu de SK, il ne faudra donner à la perpendiculaire élevée sur le milieu de ce côté, que la huitiéme partie du même côté; & que si l'on prend le point T, ou un autre point entre K & T, il faudra donner la septiéme partie du côté TH, à la perpendiculaire élevé sur le milieu de ce côté.

4°. On pourra faire les flancs de l'ouvrage à corne & ceux de

(*a*) Ces lignes n'ont point été tirées dans la figure pour ne point la rendre trop confuse.

l'ouvrage à couronne concaves & à orillons, en prenant de l'angle de l'épaule sur le flanc, 7 ou 8 toises pour le diametre de l'orillon, & en achevant le reste de la même maniere qu'on l'a enseigné pour les flancs du corps de la Place, *page 99*.

5°. On construit des guérites aux angles saillans ou flanqués des dehors, sçavoir à la demilune, contregarde, &c.

Après avoir tracé autour d'une Place forte, les dehors qu'on a jugé néceſſaires de lui ajoûter, il faut marquer le chemin couvert avec son glacis tout autour de la contreſcarpe de ces ouvrages, ainſi qu'on le trouve expliqué dans le troiſiéme Problême de la conſtruction de l'enceinte d'une Place forte, *page 60*. Il faut ſeulement obſerver, lorſque les branches du chemin couvert ſe trouvent fort longues,

comme elles le ſont le long de aîles des ouvrages à corne & à couronne, d'y conſtruire pluſieurs traverſes, outre celles qui ſont de part & d'autres des Places d'Armes.

REMARQUE

Sur les ouvrages à corne & à couronne.

Bien des gens improuvent ces ſortes d'ouvrages, à cauſe de la grande dépenſe de leur conſtruction, & parce que lorſqu'ils ne ſe trouvent pas judicieuſement placés, leur priſe préjudicie beaucoup à la Place, l'Ennemi pouvant s'en ſervir contr'elle. Cependant il faut convenir que lorſqu'ils ſont bien flanqués dans toutes leurs parties, que l'Ennemi s'y trouve expoſé à tout le feu de la Place après qu'il s'en eſt emparé, ſans pouvoir ſe couvrir des aîles de cet ouvrage ; il faut,

dis-je, convenir qu'alors ils ſont d'un fort bon uſage.

D'ailleurs il faut s'en ſervir néceſſairement pour joindre à la Place des terrains qui en ſont proches, & dont l'Ennemi pourroit tirer avantage. C'eſt ainſi qu'à Philiſbourg on a occupé par un ouvrage à corne & à couronne le terrain qui eſt entre le Rhin & la Ville, & qu'à Straſbourg l'eſpace qui eſt entre la Citadelle & le Rhin, ſe trouve auſſi rempli par un ouvrage à corne ſur un baſtion. Ces pieces, dans ces ſortes de poſitions, ſont excellentes : ainſi il n'y a que leur multiplication, ſans néceſſité, que l'on peut blâmer.

Il y a quatre ouvrages à corne à Tournay, dont trois ſont placés ſi près les uns des autres, que l'un d'eux étant pris, peut ſervir à en battre un autre. Cette poſition n'eſt pas à imiter.

Ce

Ce qui mérite la plus grande attention dans ces sortes d'ouvrages, & en général dans tous les dehors, ce sont les communications, qui doivent être menagées de maniere que lorsque les Troupes ne peuvent plus s'y soutenir, leur retraite ne soit point coupée. Nous en allons parler dans l'article suivant.

Des Communications.

Tous les ouvrages de la Fortification seroient susceptibles de très-peu de défense, & même souvent pernicieux à la Place sans les communications. On ne fait point de ponts à tous les ouvrages, pareils à ceux qui servent à entrer dans la Place & à en sortir, parce qu'ils pourroient donner lieu de la surprendre, & qu'ils mettroient dans la nécessité de les garder avec le même soin; ce qui ne serviroit qu'à occuper

un grand nombre de Troupes ; & à fatiguer la Garniſon.

Si d'ailleurs on conſtruiſoit des ponts à tous les ouvrages & qu'ils en fuſſent la ſeule communication, l'Ennemi l'auroit bien-tôt rompuë avec ſon canon, lorſqu'il attaqueroit la Place. Il faut donc s'en menager de moins expoſées & de plus ſûres. Voici celles qui ſe font dans le foſſé ſec, outre les poternes pratiquées dans le revers de l'orillon dont on a parlé *page* 103.

On communique de la Place à la Tenaille par une poterne ou chemin ſouterrain pratiqué ſous le rempart au milieu de la courtine ; l'ouverture en doit être entiérement cachée par la Tenaille, afin que l'Ennemi ne puiſſe pas la battre, & en empêcher l'uſage avec ſon canon.

Il y a des rampes pratiquées dans le côté intérieur du terre-

plein de la Tenaille, par lesquelles on monte du fond du fossé dans cet ouvrage.

De la Tenaille on communique à la Demilune par la Caponiere, comme on l'a dit *page* 113.

De la Caponiere on monte dans la Demilune par un escalier pratiqué dans l'enfoncement de sa gorge. On y monte le canon par une espéce de rampe de charpente, que l'on construit exprès pour cette opération, dans le fossé.

On communique dans tous les autres dehors par des escaliers ou des rampes pratiquées à leur gorge, & par les Places d'Armes ou traverses que l'on construit vers le commencement des fossés des dehors. *Voyez* en quoi ces traverses consistent *page* 137.

Lorsque le fossé est plein d'eau, on communique de la poterne du milieu de la courtine à la Tenaille

avec de petits bateaux, & de même de la Tenaille à la Demilune. On peut faciliter cette derniere communication par le moyen d'une corde attachée au milieu de la gorge de la Demilune, & derriere la Tenaille, en ſe ſervant de cette corde pour conduire & faire avancer le bateau.

Outre la communication avec des bateaux, qui n'eſt ni prompte ni commode, on conſtruit des ponts à fleur d'eau, qui vont de la Tenaille à la Demilune, & qui delà ſont prolongés de part & d'autre le long de ſa gorge juſqu'à la contreſcarpe, vers les Places d'Armes des angles rentrans du chemin couvert, ou à la gorge des autres dehors voiſins. Ces ponts ſont faits avec des pieux enfoncés dans le foſſé, ſur leſquels on met des traverſes que l'on couvre de planches.

Il eſt aiſé de manquer le pont de communication la nuit, & de tomber dans le foſſé : d'ailleurs comme on ne peut y paſſer qu'en défilant, ces ſortes de communications ont de grands inconveniens. L'avantage que la Place tire des foſſés pleins d'eau, pour être à l'abri des ſurpriſes, ne la dédommage point ſuffiſamment des difficultés qu'ils cauſent dans la communication des dehors.

Des Batardeaux.

Les *Batardeaux* ſont des maſſifs de maçonnerie qui traverſent toute la largeur du foſſé, & qu'on place ordinairement vis-à-vis les angles ſaillans des baſtions & Demilunes, ſur le prolongement de leur capitale.

Voici pourquoi on les conſtruit :

Lorſque les foſſés d'une Place

ne ſont pas de niveau, qu'il y a de l'eau dans une partie, & que l'autre eſt ſec, qu'on peut diſpoſer de quelque ruiſſeau ou petite riviere pour la faire entrer dans le foſſé, alors afin d'empêcher qu'elle ne s'écoule par les parties les plus baſſes, & pour qu'il en reſte une certaine hauteur dans le foſſé, on fait des Batardeaux pour la retenir.

Pour qu'un Batardeau ſoit bon & ſolide, il doit avoir depuis 15 juſqu'à 18 pieds d'épaiſſeur, car il doit être en état de réſiſter au canon de l'Ennemi, qui dans un ſiége cherche à détruire le Batardeau, pour faire écouler l'eau du foſſé.

Le Batardeau ſe conſtruit vis-à-vis les angles ſaillans des ouvrages de la Fortification, parce que dans tout autre endroit il pourroit ſervir de couvert à l'Ennemi, dans le paſſage du foſſé,

contre le feu de la Place. On lui donne une hauteur proportionnée à celle de l'eau qu'on veut retenir dans le fossé. Sa partie supérieure, que l'on nomme *sa cape*, forme une espéce de dos-d'âne ou de toit; elle ne doit point surpasser la hauteur du parapet du chemin couvert, afin que l'Ennemi ne puisse point la battre de la campagne.

Comme on pourroit passer le fossé en s'achevalant sur la cape, pour en empêcher, on construit une petite tour au milieu d'environ 6 ou 7 pieds de hauteur, & autant de diamétre. Cette petite Tour est terminée à sa partie supérieure par une espéce de toit conique ou en pointe. Elle sert également à empêcher la desertion des Soldats de la Ville, & à ce qu'il s'y introduise quelqu'un en passant par dessus le Batardeau.

Les Batardeaux se marquent dans les Plans par une espéce de traverse, formée par deux lignes paralleles, éloignées de 15 ou 18 pieds, avec un zero au milieu, lequel marque le plan de la petite Tour; on mene de part & d'autre de ce zero, une ligne au milieu des deux premieres, laquelle exprime le comble ou le toit que forme la cape, ainsi qu'on le voit en D, *planche* 11.

Des Ecluses.

Après avoir parlé du Batardeau, on ne peut guéres se dispenser de dire un mot des Ecluses.

Cet ouvrage, qui est de charpente & de forte maçonnerie, a beaucoup de rapport avec le Batardeau; mais celui-ci est uniquement destiné à retenir l'eau dans le fossé, & l'écluse est proprement faite pour lui en fermer

l'entrée, de maniere cependant qu'on peut la lui ouvrir quand on le veut. Elle ſert donc à retenir l'eau d'un canal, d'une petite riviere, &c. qui communique avec les foſſés de la Place, & elle eſt conſtruite de maniere que par le moyen d'une eſpéce de porte qu'on ouvre ou éleve, on fait auſſi-tôt entrer l'eau du canal ou de la riviere dans les foſſés de la Place.

Ainſi par le moyen des Ecluſes, le foſſé d'une Place peut d'abord être défendu comme foſſé ſec; & après avoir épuiſé contre l'Ennemi toutes les chicanes dont la défenſe de ce foſſé eſt ſuſceptible, on lâche les Ecluſes, qui en le rempliſſant d'eau, obligent l'Ennemi de faire un travail tout nouveau pour s'en procurer le paſſage.

On ſe ſert encore des Ecluſes dans les terrains bas & aquati-

ques, pour retenir les eaux des environs de la Place & en former des innondations qui en rendent l'approche plus difficile à l'Ennemi. Condé, Douay, Tournay, Aire, &c. ont des Ecluſes pour innonder ainſi une partie du terrain de leurs environs. Il y a de même dans la plûpart des Villes de la Hollande, qui ſont dans un terrain bas & très-propre à cette eſpéce de Fortification.

Des ouvrages que l'on conſtruit au-delà du glacis.

Après que le chemin couvert & le glacis ſont tracés, on fait, lorſqu'on a deſſein d'augmenter les défenſes de la Place, & que la ſituation du terrain le permet, un avant-foſſé qui ſe mene parallelement à la ligne qui termine le glacis. On lui donne 10 ou 12 toiſes de largeur.

On conſtruit vis-à-vis les Places d'Armes des angles rentrans du chemin couvert, au-delà de l'avant-foſſé, des eſpéces de Demilunes A, qu'on appelle *Lunettes*, dont les faces *gb*, *gf*, ont depuis 30 juſqu'à 40 toiſes. Pl. 11.

Pour conſtruire une Lunette il faut des points *a* & *e*, ſommets des angles rentrans de l'avant-foſſé, porter 10 ou 12 toiſes de *a* en *b*, & de *e* en *f* ſur les côtés *ac*, *el* de ce foſſé. Enſuite des points *b* & *f* pris pour centres & d'un intervalle de 30 ou 40 toiſes, décrire deux arcs qui ſe couperont dans un point *g*, duquel on tirera les lignes *gb*, *gf*, qui ſeront les faces de la Lunette.

La Lunette a un foſſé de 8 ou 10 toiſes de largeur, mené parallelement à ſes faces; un parapet de trois toiſes d'épaiſſeur & de 7 ou 8 de hauteur. On éleve la banquette de ces ouvrages de

maniere que le parapet n'ait au-deſſus que 4 pieds & demi de hauteur. La pente de la partie ſuperieure du parapet ſe dirige au bord de la contreſcarpe du foſſé de la Lunette.

On arrondit la gorge de la Lunette par un arc décrit de l'angle rentrant *h* du glacis, pris pour centre, & de l'intervalle *he* ; & la partie du glacis de la Place vis-à-vis la Lunette, s'arrondit de même, en décrivant du point *h* & de l'intervalle *hi*, un ſecond arc, parallele au premier.

Au-delà de l'avant-foſſé on décrit un avant-chemin couvert qui l'enveloppe entiérement avec les Lunettes. Il ſe conſtruit de la même maniere que celui de la Place.

L'avant-foſſé eſt toujours plein d'eau, autrement il ſerviroit à couvrir l'Ennemi du feu de la Place, lorſqu'il s'en ſeroit emparé. On fait enſorte que ce foſſé

ne puiſſe pas être *ſaigné*, c'eſt-à-dire que l'Ennemi n'en puiſſe pas faire écouler l'eau.

L'avant-chemin couvert ne doit point être plus élevé que le premier ; au contraire on abaiſſe quelquefois ſon terreplein d'un pied & demi ou 2 pieds ; mais alors on lui conſtruit deux banquettes.

Sans qu'il y ait d'avant-foſſé à une Place, on conſtruit ſouvent au pied & même un peu au-delà du glacis, des eſpeces de Lunettes en forme de baſtions qu'on appelle *Redoutes*, & quelquefois auſſi Lunettes. On les place également vis-à-vis les Places d'Armes ſaillantes & rentrantes du chemin couvert.

Pour conſtruire une Redoute ou Lunette vis-à-vis la Place d'Armes rentrante P, on menera par le ſommet *m* de l'angle rentrant de la contreſcarpe, & par celui de Pl. 11.

l'angle saillant de la Place d'Armes P, une ligne *mn*, qu'on prolongera indéfiniment vers la campagne. On prendra le point *n* à 20, 30 ou 40 toises de cette Place d'Armes, suivant qu'on voudra que la Redoute soit plus ou moins avancée dans la campagne. On menera par le point *n*, une perpendiculaire à la ligne *mn*, qu'on prolongera de part & d'autre de cette ligne, & sur laquelle on prendra *no* & *np* de 15 ou 20 toises pour les demi-gorges de l'ouvrage. Par les points *o* & *p* on élevera les perpendiculaires *oq*, *pr*, à chacune desquelles on donnera 10 ou 12 toises; elles seront les flancs de la Redoute. Des points *q* & *r* pris pour centres & d'un intervalle de 25, 30 ou 35 toises, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point *s*, duquel on tirera les lignes *sq*, *sr*, qui seront les faces de la Re-

doute, & l'on aura ainſi ſon premier ou principal trait tracé.

On donne à cet ouvrage un parapet de même hauteur & épaiſſeur que celui de la Lunette ordinaire ; un foſſé de 8 ou 10 toiſes mené parallelement aux flancs & aux faces de l'ouvrage, & enfin on l'entoure d'un chemin couvert, comme on le voit à la Redoute B, *planche* 11.

Lorſque pluſieurs fronts de la Place ſe trouvent couverts de ces eſpéces de Lunettes ou Redoutes, leur chemin couvert ſe communique, & il forme un avant-chemin couvert derriere lequel elles ſe trouvent placées. Landau, Luxembourg, & pluſieurs autres Places, ont ainſi un avant-chemin couvert, ſoutenu par cette ſorte d'ouvrage.

Les Redoutes ſont de terre ou de maçonnerie ; il y en a qui ſont voûtées à l'épreuve de la bombe,

& qu'on appelle *redoutes cazematées*, comme à Luxembourg; alors elles ne peuvent guéres être détruites que par les mines, ce qui eſt une affaire difficile & de longue diſcuſſion.

On communique du chemin couvert de la Place aux Redoutes & Lunettes, par une eſpece de double chemin couvert, qui va de l'angle ſaillant des Places d'Armes, devant leſquelles ces ouvrages ſont conſtruits, à la gorge deſdits ouvrages.

On conſtruit cette communication en menant des paralleles à la ligne T*n* de part & d'autre
Pl. 11. de cette ligne & à la diſtance de 9 pieds; l'élevation de terre qui lui ſert de parapet ſe perd en glacis, comme le parapet du chemin couvert. La communication a une banquette à chacun de ſes côtés, avec des paliſſades. L'entrée du côté du chemin couvert

vert est fermée par une traverse T, qui empêche que l'Ennemi ne voye dans la Place d'Armes, après qu'il s'est emparé de la Lunette. On pratique dans l'épaisseur du parapet de la communication, à côté de la traverse T, un petit passage de part & d'autre d'environ 2 pieds de largeur. La traverse a 4 ou 5 toises de longueur, & 3 d'épaisseur, comme le parapet; elle a une banquette du côté intérieur vers le chemin couvert de la Place. Cette traverse se nomme ordinairement le *Tambour*. Elle sert encore à flanquer ou défendre la communication. Lorsque la communication est longue, on y construit plusieurs traverses. *Voyez* cette communication vis-à-vis la Lunette A & la Redoute B, *planche* 11.

Outre cette communication, lorsqu'il n'y a point d'avant-fossé,

il y en a assez ordinairement une autre souterraine. Celle-ci est plus sure que la premiere, surtout lorsque les Redoutes sont un peu avancées dans la campagne, elle met en état de les soutenir avec beaucoup d'opiniâtreté. Les communications des Redoutes de Luxembourg sont de cette maniere.

REMARQUES.

1°. Les faces des Lunettes A & B sont défenduës des branches du chemin couvert, sur lesquelles tombe le prolongement des faces de ces ouvrages.

2°. La Redoute ou Lunette B, est autant avancée dans la campagne qu'il est possible pour que ses faces soient défenduës du chemin couvert. Car il est évident que si elle étoit plus éloignée de la Place, le prolongement de ses faces qui tombe en *t* & en *u* sur le chemin couvert, tomberoit au-

delà des angles saillans F & E, ainsi elles ne pourroient être défenduës de ses branches, non plus que leur fossé.

L'éloignement de ces sortes d'ouvrages à la Place, doit donc toujours être déterminé de maniere que leurs faces & leur fossé puissent être flanqués ou défendus du chemin couvert.

3°. Langle flanqué des Lunettes ou Redoutes ne doit jamais avoir moins de 60 degrés. S'il se trouve plus aigu, il faut diminuer les faces & augmenter la gorge de quelques toises, de maniere cependant que la Lunette se trouve toujours bien flanquée & défenduë du chemin couvert.

4°. Lorsque le fossé des Lunettes ou Redoutes B est sec, il forme une espece de rampe douce des flancs à l'angle flanqué, où il doit avoir 8 ou 9 pieds de pro-

fondeur. On le disposé ainsi afin qu'il soit vû du chemin couvert dans toute son étenduë, & que lorsque l'Ennemi s'en est emparé, il ne s'y trouve pas à couvert du feu de la Place. Lorsqu'il est plein d'eau il est par-tout également profond, & il regne le long des faces, des flancs & de la gorge de l'ouvrage.

5°. Il est très-essentiel d'observer dans l'établissement de ces sortes d'ouvrages, & en général dans celui de tous ceux qu'on construit au-delà du glacis, qu'ils ne puissent pas être pris par leur gorge, ou être *tournés*; c'est-à-dire, que l'Ennemi ne puisse pas diriger ou conduire son attaque entre l'ouvrage & la Place, sans être obligé de l'attaquer en forme; car autrement la construction en devient totalement inutile pour la défense de la Place. Les Lunettes ou Redoutes placées

vis-à-vis les Places d'Armes rentrantes du chemin couvert, ne ſont point auſſi expoſées à cet inconvenient, que celles qui ſont vis-à-vis les Places d'Armes ſaillantes ; c'eſt pourquoi elles doivent y être placées préférablement. Elles ont d'ailleurs l'avantage dans cette premiere poſition, de pouvoir prendre des revers ſur l'Ennemi, lorſqu'il veut s'établir ſur les angles ſaillans du glacis, qui ſont les premiers objets de ſon attaque, ce qui le met dans la néceſſité de s'emparer de ces Lunettes ou Redoutes, pour pouvoir avancer ſes travaux avec quelque ſuccès.

Outre les ouvrages dont on vient de parler, on conſtruit encore des *Fléches* vis-à-vis les angles ſaillans & rentrans du chemin couvert, à l'extrêmité de ſon glacis.

La Fléche ne conſiſte que dans

un parapet de 12, 15, ou 20 toises de longueur, qu'on éleve de part & d'autre des angles saillans du glacis, comme on le voit en KK, *planche* 11. Ce parapet a 3 toises d'épaisseur, comme tous les autres parapets, & 7 ou 8 pieds de hauteur avec une banquette, &c.

On communique du chemin couvert à la Fléche par une communication pratiquée dans le glacis, comme celle des Lunettes, & couverte de même par un Tambour G.

Lorsqu'il n'y a pas d'avant-fossé à la Place qui puisse servir de fossé à la Fléche, on lui en construit un particulier de 8 ou 10 toises de largeur, qui est mené parallelement aux deux côtés de la fléche. Quand ce fossé est sec, il forme une espece de rampe en s'approfondissant vers l'angle de la fléche où il a 6 ou 8 pieds

de profondeur. Cet ouvrage sert en quelque façon de seconde lunette. Il rend les approches de l'Ennemi plus difficiles & plus meurtrieres. Il est flanqué, comme la lunette, des branches du chemin couvert, sur lesquelles tombe le prolongement de ses deux côtés. On ne le construit guéres que lorsqu'on se trouve menacé d'un siége.

Tous les ouvrages dont on vient de parler, tiennent en quelque façon à la Place; il s'en construit souvent de plus avancés dans la campagne, dont il ne s'agit plus que de donner la description en peu de mots.

Ces ouvrages sont de plusieurs figures, il y en a de quarrés, d'autres en forme de Demilunes & de bastions détachés. On les place dans les environs de la Place à la portée du fusil des ouvrages les plus avancés, dont ils doi-

vent être soutenus, ils sont généralement appellés *Redoutes*.

Les Redoutes n'ont communément qu'un simple parapet avec un fossé ; quelquefois cependant on leur donne un rempart de 3 ou 4 toises de largeur & de 10 ou 12 pieds de hauteur ; ce sont des ouvrages de terre ou de maçonnerie. Celles qui ne sont que de terre sont ordinairement fraizées. On les construit dans les endroits par où l'Ennemi peut s'approcher de la Place, pour tâcher d'en éloigner ses travaux & les enfiler. On s'en sert encore pour couvrir ou garder des Ecluses, lorsqu'il y en a dans les environs de la Place, qu'il est nécessaire de conserver pour se ménager des innondations. Les Redoutes doivent être construites & placées de maniere qu'elles ne puissent pas servir de rempart à l'Ennemi contre le feu de la

Place,

Place, & que la retraite en soit sûre ; c'est-à-dire, que ceux qui les défendent puissent se retirer dans la Place lorsqu'ils sont obligés de les abandonner.

La construction de ces sortes d'ouvrages n'est susceptible d'aucune difficulté après celle qui a été donné des ouvrages précedens. On donne au côté des Redoutes quarreés 20 ou 25 toises de longueur ; la gorge de celles qui sont en forme de bastions à 15 ou 18 toises, les faces 17 ou 20 ; & les flancs 8 ou 10 toises. On peut augmenter ou diminuer ces mesures suivant l'usage particulier auquel chaque Redoute est destinée, & à la quantité du monde qu'elle doit contenir.

Il est d'usage de relever tous les jours la garde que l'on met dans les Redoutes, mais lorsqu'elles se trouvent trop éloignées de la Place pour cela, on

les conſtruit alors comme des eſpéces de petits Forts particuliers. On les fait entiérement de maçonnerie, & on leur donne un ou deux étages pour y diſtribuer les logemens néceſſaires aux Officiers & aux Soldats que l'on y met en garniſon. On y conſtruit auſſi quelquefois, quand le terrain le permet, un ſouterrain où l'on pratique un magazin à poudre & un autre pour les vivres ou munitions de bouche. On peut auſſi y conſtruire une citerne dans laquelle on conduit les eaux de la pluye qui tombe ſur la partie ſuperieure de la Redoute, laquelle partie ſuperieure ſe nomme *Platteforme*. Cette platteforme a un parapet de maçonnerie percé de tous côtés par des embrazures pour tirer le canon, ou des créneaux pour tirer le fuſil. La partie ſupérieure de ces Redoutes ſaille quelquefois en ma-

chicoulis, afin qu'on puisse découvrir le pied du mur de la Redoute de dessus la platteforme, ou de l'étage supérieur de la Redoute; alors on appelle ces sortes de Redoutes, *Redoutes à Machicoulis.*

Des Corps-de-garde.

Outre le corps-de-garde que l'on construit dans la Place à côté des portes, on en met aussi dans les dehors. Il doit y en avoir un dans chaque Demilune, ou du moins dans celles qui couvrent les portes. C'est un ouvrage de 10 ou 12 toises de longueur sur 3 de largeur. On en construit aussi dans les Places d'Armes du chemin couvert & à l'entrée de toutes ses ouvertures qui conduisent à la Ville. Lorsqu'il y a plusieurs dehors les uns devant les autres, tous ceux par lesquels on passe pour entrer & sortir de la

Place doivent avoir un corps-de-garde. Il arrive même assez souvent que dans de grands dehors, comme les ouvrages à corne & à couronne, on y construit des corps de Cazernes pour les Soldats qui doivent les garder. C'est ainsi qu'il y en a dans le grand ouvrage à couronne de Philisbourg, &c.

Des Citadelles.

On appelle Citadelle un lieu particulier d'une Place, fortifié du côté de la Ville & du côté de la campagne, & qui est principalement destiné à mettre des Soldats pour contenir les Habitans de la Place dans leur devoir.

Les Citadelles ont ordinairement 4 ou 5 Bastions, & au plus 6. Elles sont presque toujours de figure réguliere, à moins qu'elles ne soient construites sur des lieux qui ont peu d'espace, ou qui

ſoient fortifiés par des ſituations inacceſſibles, comme la Citadelle de Beſançon ; elles ſont placées ſur l'enceinte, de maniere qu'une partie eſt dans la Ville, & l'autre dans la campagne.

La Ville n'eſt point fortifiée du côté de la Citadelle, afin que les Habitans n'ayent rien qui les mette à couvert de ſon canon, & qu'elle puiſſe commander partout dans la Ville : c'eſt pourquoi elle doit être fortifiée avec encore plus de ſoin que la Ville, parce que ſi elle étoit plus foible, l'Ennemi commenceroit par l'attaquer, & lorſqu'il en ſeroit le maître, il le ſeroit auſſi de la Ville, au lieu qu'étant obligé de commencer par attaquer la Ville, il faut, après qu'elle eſt priſe, faire un ſecond ſiége pour prendre la Citadelle.

Entre la Ville & la Citadelle,

on laisse un grand espace vuide de maisons, dans l'étenduë de la portée du fusil, que l'on nomme l'*Esplanade*. Cet espace sert à empêcher qu'on ne s'approche de la Citadelle sans en être découvert.

On ne fait point de Citadelle au milieu des Villes, parce qu'elles ne pourroient point être secouruës en cas de rebellion des Habitans. On en construit quelquefois entiérement hors des Villes; mais elles y sont jointes par quelques lignes ou quelque ouvrage de communication.

La Citadelle doit être placée dans le terrain le plus élevé de la Ville, afin qu'elle en commande toutes les Fortifications. On la place aussi de maniere qu'elle puisse disposer des eaux de la Ville, & que les Habitans ou l'Ennemi, après s'être emparé de la Ville, ne puissent point les lui ôter.

Pour donner une idée de la maniere dont on peut tracer le deſſein d'une Citadelle, ſoient les Baſtions L, E, M, le côté ou la partie de l'enceinte où l'on veut placer la Citadelle. Ces Baſtions ne ſeront point mis au trait, mais ſeulement au crayon, parce qu'il faudra en détruire un pour faire entrer la Citadelle dans la Place. Soit le Baſtion E qu'on ſe propoſe de détruire. Pl. 12.

On prolongera ſa capitale indéfiniment vers la campagne & vers la Ville. L'on choiſira un point D ſur cette capitale, plus ou moins avancé vers la Ville, ſelon que l'on voudra faire entrer la Citadelle dans la Ville; ſur ce point D on élévera une perpendiculaire AB, ſur laquelle on prendra DA & DB, chacune de 90 toiſes, afin d'avoir le côté AB de 180 toiſes. Préſentement, ſi l'on veut que la Citadelle ſoit un

pentagone régulier, l'on cherchera dans la Table qui contient la mesure des lignes nécessaires pour former l'enceinte d'une Place, *page* 45. le rayon du pentagone, dont le côté est de 180 toises. On trouvera que ce rayon est de 152 toises. On prendra donc 152 toises sur l'échelle ; & de cet intervalle, & des points A & B pris pour centre, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point C, qui sera le centre de la Citadelle. Du point C on décrira un cercle du rayon CB ; on portera le côté AB sur la circonférence de ce cercle pour y inscrire le pentagone qui doit former la Citadelle. On fortifiera après chaque côté de ce pentagone, comme on l'a enseigné dans les Problêmes, pour tracer l'enceinte d'une Place forte, & on y ajoutera les dehors qu'on jugera nécessaires.

Enſuite des angles flanqués F & I des Baſtions L & M, on tirera les lignes FA, IB, pour joindre la Ville à la Citadelle.

Si on avoit voulu avoir un Baſtion entier de la Citadelle dans la Ville, il auroit fallu fixer l'angle flanqué de ce Baſtion ſur la ligne CD, comme au point D: après quoi on auroit pris DC de la quantité du rayon du pentagone, dont le côté eſt de 180 toiſes, & l'on auroit décrit un cercle de ce rayon, dans lequel du point D on auroit inſcrit un pentagone en portant 180 toiſes 5 fois ſur ſa circonférence; & l'on auroit enſuite achevé la Fortification de la Citadelle, en fortifiant chacun de ſes côtés, comme il a été enſeigné ci-devant.

L'intérieur de la Citadelle eſt occupé par pluſieurs bâtimens. On y conſtruit des Cazernes, un Arſenal, une Egliſe & un loge-

ment pour le Gouverneur. On pratique au milieu de la Citadelle une Place d'Armes qui a la même figure que la Citadelle. Pour faire cette Place d'Armes, il faut du centre de la Citadelle décrire un cercle qui ait 30 ou 35 toises de rayon, & y inscrire un polygone semblable à celui de la Citadelle ; ce qui se fera en tirant de ce centre des lignes droites aux angles flanqués des Bastions ; car elles diviseront le cercle dans lequel la Place d'Armes doit être inscrite, en autant de parties égales qu'elle doit avoir de côtés : Ainsi tirant des lignes droites d'une division à l'autre, on aura la Place d'Armes tracée.

On fera des espéces de ruës à la Citadelle, lesquelles iront des angles de la Place d'Armes vers le centre des Bastions. On leur donnera 6 ou 8 toises de largeur. L'Eglise, le Gouvernement ou

la maiſon du Gouverneur, l'Arſenal & les Cazernes occuperont le reſte de l'eſpace de la Citadelle. Les Cazernes ſeront conſtruites vis-à-vis les courtines, à 5 ou 6 toiſes du côté qui termine le talud intérieur du rempart. Les autres bâtimens ne doivent pas être plus proches du rempart.

Les Citadelles ne doivent avoir que deux portes, l'une pour aller de la Citadelle dans la Ville, & réciproquement de la Ville dans la Citadelle, & l'autre pour entrer de la campagne dans la Citadelle ; celle-ci ne s'ouvre que pour recevoir du ſecours de dehors, & pour cet effet on la nomme *Porte du ſecours*. On doit conſtruire un pont à chacune de ces portes de la même maniere qu'à celles de la Ville, &c.

Par la conſtruction que l'on vient de donner, la Place d'Armes de la Citadelle eſt ſemblable

au polygone de cette Citadelle : C'eſt ainſi que ſont celles des Citadelles de Lille & de Tournay ; mais on peut auſſi faire cette Place d'Armes quarrée ; celle de la Citadelle de Straſbourg eſt de cette figure.

Les Citadelles ſont jointes aux Villes de pluſieurs manieres, ſuivant la diſpoſition de la Ville & de la Citadelle. Mais de quelque façon qu'elles le ſoient, la Ville ne doit avoir aucun flanc qui puiſſe battre la Citadelle (*a*), ni aucun ouvrage qui la commande.

On nomme *ligne de communication* la partie de l'enceinte de la Ville qui eſt prolongée juſqu'à la Citadelle, comme FA,

(*a*) Quelque eſſentielle que ſoit cette régle, elle ne ſe trouve pas exactement obſervée à Tournay, où l'ouvrage à corne de la Porte *S. Martin* eſt placé de maniere que ſon aile gauche peut battre directement un des fronts de la Citadelle, ce qui eſt formellement contraire aux ſaines maximes de la Fortification.

& IB. Ces lignes aboutiſſent ou ſur les capitales des Baſtions de la Citadelle, ou ſur celles des Demilunes, ou enfin ſur le milieu de ſes courtines. Cette derniere diſpoſition eſt la meilleure.

Les lignes de communication n'ont point de rempart qu'à la diſtance de 40 ou 50 toiſes du chemin couvert de la Citadelle. Elles ne ſont autre choſe dans cet eſpace qu'un mur de maçonnerie de 4 ou 5 pieds d'épaiſſeur, & de même hauteur que le rempart de la Place. Sur la partie ſupérieure de ce mur on pratique un chemin de 5 pieds de largeur, ſoutenu de diſtance en diſtance, du côté de la Ville, par des eſpéces de contreforts. Ce chemin eſt de niveau avec le terreplein du rempart de la Place. Du côté de la campagne, il a un parapet ou garde-fou de 2 pieds d'épaiſſeur & de 6 pieds de hauteur, lequel eſt percé de créneaux.

Lorſque les Villes ſont fort grandes & fort peuplées, on conſtruit un Réduit à la partie de l'enceinte oppoſée à la Citadelle. C'eſt ordinairement un Baſtion dont on fortifie la gorge du côté de la Place, par un petit front de Fortification avec un foſſé, & devant lequel on laiſſe une petite eſplanade.

Le terrain de la campagne oppoſé au Réduit doit être exactement fortifié, parce qu'autrement l'Ennemi pourroit attaquer d'abord le Réduit, & ſe rendre enſuite, aiſément maître de la Ville, qui n'eſt point fortifiée contre le Réduit. On trouve de ces Réduits à Straſbourg, Lille, &c. Ils ont une eſpece de Garniſon particuliere, avec un Commandant & des bâtimens néceſſaires pour loger la garniſon, des magazins pour les munitions de guerre & de bouche &c.

Lorſque la Ville n'eſt pas aſſez grande pour qu'on y conſtruiſe une Citadelle, on ſe contente quelquefois d'y faire un Réduit qui a le même uſage, comme à Landau.

Quand on conſtruit des Citadelles aux Villes maritimes, on les diſpoſe de maniere qu'elles commandent la Ville, le Port & la campagne; celle du Havre de Grace eſt placée de cette maniere, & elle peut ſervir de modéle pour l'emplacement de ces ſortes de Citadelles. Les Villes maritimes, outre les Citadelles, ſont encore quelquefois défenduës par des Châteaux qui défendent l'entrée du Port, c'eſt-à-dire de l'eſpece de Baſſin où les vaiſſeaux abordent à la Ville, & où ils ſont en ſûreté contre le mauvais tems.

Dans ces ſortes de Villes, on conſtruit ordinairemeut des *jet-*

tées, qui ſont des eſpeces de digues, de fortes murailles, ou chauſſées qu'on bâtit auſſi avant qu'on le peut dans la Mer, en y jettant une très-grande quantité de gros quartiers de pierres. A leur extrémité on établit des Forts, dont le canon empêche que les Vaiſſeaux ennemis ne s'approchent du Port, & parconſéquent de la Ville. La figure de ces Forts n'a rien de déterminée. On leur donne celle qui paroît la plus propre pour que leur canon commande de tous les côtés où l'Ennemi peut ſe préſenter. C'eſt ainſi qu'à Dunkerque, il y avoit deux Forts de bois à l'extrémité des jetées, leſquels étoient avancés dans la Mer, de près d'une demi lieuë. Ils étoient ſoutenus par trois autres Forts; ſçavoir le *Risban*, le Fort *de Revers* & *le Fort blanc*; qu'à Calais *le Fort rouge* & *le Fort vert*

bâtis

bâtis dans la Mer, éloignent auſſi l'approche des Vaiſſeaux ennemis, & que ces Forts ſont ſoutenus par un autre qui défend auſſi le Port, lequel Fort eſt appellé *le Risban*. Calais a encore un autre Fort à un quart de lieuë de la Ville, appellé *le Fort Nieulé*. C'eſt un parallelogramme ou quarré long, & par conſéquent à 4 Baſtions. Il renferme les écluſes dont on peut diſpoſer pour inonder les environs de la Ville, à l'exception du front qui eſt du côté de Gravelines, qui eſt le ſeul qui puiſſe être attaqué, & qui par cette raiſon eſt très-exactement fortifié. Aire en Artois a un Fort à peu près de même nature appellé le *Fort S. François*. C'eſt un petit pentagone, qui ſert à couvrir les écluſes de la Ville. Il y en a de même dans quelques autres Places.

On a parlé juſqu'ici des prin-

cipaux, & même de tous les ouvrages essentiels à la Fortification des Places. Il reste à dire un mot de ceux qui se construisent sous terre pour le même sujet; je veux dire des *Contremines*.

Des Contremines.

On appelle *Contremines* des especes de galeries souterraines que l'on construit parallelement aux faces & aux flancs des Bastions, en même tems que l'on construit ces Bastions. On fait aussi des contremines dans les faces des dehors & sous le chemin couvert, d'où l'on pousse encore quelquefois d'autres branches dans la campagne, qu'on appelle *Rameaux*. Les Redoutes ou Lunettes, comme B, *Pl.* 11. sont ordinairement contreminées, de même que leur chemin couvert

Les contremines de la Place

ſont conſtruites au niveau du foſſé. L'entrée en eſt ordinairement à la gorge des Baſtions. Elles ont ſix pieds de hauteur ſur quatre & demi de largeur, à la différence des Rameaux, qui n'ont que quatre pieds de hauteur ſur deux & demi de largeur. Quand le foſſé eſt ſec, les contremines de la Place communiquent avec celles du chemin couvert par des galeries qu'on pratique ſous le foſſé. Tous ces ouvrages ſont conſtruit de maçonnerie.

De la galerie pratiquée ſous le Baſtion, il part de diſtance en diſtance, d'autres petites galeries qui vont juſqu'au revêtement du Baſtion. A l'extrémité des Rameaux qu'on conduit de la galerie du chemin couvert (*a*),

(*a*) La principale galerie d'où partent ces Rameaux, doit toujours être ſous le milieu du chemin couvert, afin d'être plus aiſément

dans le glacis & dans la campagne, on pratique de petites chambres que l'on nomme fourneaux, dans lesquels on met la poudre nécessaire pour faire sauter le terrain qui est dessus.

L'objet des contremines est de donner le moyen d'aller au-devant du Mineur ennemi, pour l'empêcher de continuer son ouvrage. Un homme seul peut faire une ouverture considérable à la Place, par le moyen de la mine. Il est donc essentiel de prendre tous les précautions nécessaires pour lui fermer le passage.

Les Rameaux qui vont du glacis dans la campagne, servent beaucoup dans un tems d'attaque : l'Ennemi n'ose s'approcher de la Place, qu'avec

soutenuë & défenduë. Elle n'a pas le même avantage lorsqu'elle est sous le glacis, comme aux mines de la Citadelle & de la Ville de Tournay.

beaucoup de circonſpection. On lui fait ſauter ſes travaux, ſes batteries, & on lui fait perdre bien du tems avant qu'il puiſſe s'attacher au chemin couvert de la Place.

Les Places qui ſont contreminées, ont donc un avantage conſidérable ſur les autres. Cette Fortification ne paroît pas extérieurement, mais elle n'en eſt que plus redoutable, & elle l'eſt d'autant plus, que dans ces travaux ſouterrains, la ſupériorité de l'Ennemi ne décide de rien. C'eſt de 60 ou de 80 hommes de qui dépend le ſort de la Place (*a*).

(*a*) On employe actuellement une ſi grande quantité d'artillerie dans les ſiéges, que les remparts & les parapets les plus ſolides en ſont ruinés en très-peu de tems. Les dehors ne ſervent qu'à reculer de quelques jours, la priſe de la Place ; mais ce petit avantage ſe trouve payé fort cher ; car outre la grande dépenſe de leur conſtruction, il faut pour ainſi dire, une Armée dans une Place, pour

Les galeries des contremines que l'on construit en même tems que la Place, sont appellées *galeries majeures*. On y fait des portes de distance en distance, percées d'un créneau. L'usa-

en disputer le terrain pied à pied à l'Ennemi. Delà, vient, qu'il s'y fait une consommation considérable de munitions de toute espece. Si la Place n'en est pas abondamment pourvuë, on se trouve obligé de la rendre lorsque ses principales Fortifications sont encore entiéres, ou du moins capables de résister encore long-tems aux efforts de l'Ennemi. Le but de la Fortification, est de mettre peu de Troupes enfermées dans une Place, en état de se défendre contre un bien plus grand nombre, par lequel elles peuvent être attaquées, & qui veut s'emparer de la Ville. Or, s'il faut des Armées pour défendre les Places, la Fortification ne répond pas à son objet; mais la science des mines y répond parfaitement. Car avec une Garnison suffisante pour garnir les postes & résister à un coup de main, & une compagnie de 60 ou 80 Mineurs, dans une Ville où l'on se sera rendu maître du dessous du terrain par des contremines, & où le terrain sera favorable aux mines, on peut arrêter l'Ennemi fort long-tems, & lui fermer, pour ainsi dire, les avenuës de la Place.

ge de ces portes, est d'empêcher que l'Ennemi ne soit maître de toute la galerie lorsqu'il a trouvé le moyen d'y pénétrer & de s'emparer d'une partie. A chaque angle ou retours des contremines, on fait des especes de Places d'Armes de 6 pieds en quarré, où les Mineurs se retranchent pour disputer la prise des contremines. Il y a ordinairement un puits au milieu pour recevoir l'eau.

Dans un tems de siége, on pratique une autre espece de petits rameaux qui partent du chemin couvert, & qui s'étendent dans le glacis & au-delà. Ils ne sont enfoncés que depuis 6, jusqu'à 8 ou 9 pieds. Les fourneaux que l'on construit à leur extrémité sont appellés *fougasses*; ainsi la fougasse est une mine qui n'est enfoncée dans les terres que depuis 6, jusqu'à 8 ou 9 pieds,

& que l'on ne fait que dans le tems qu'on en a besoin.

Des Profils des dehors.

Le détail que l'on a donné de la construction du profil de la Place, page 116 & suivantes, peut dispenser d'entrer dans une pareille explication pour la construction des profils des dehors. Ils ne différent guéres de celui de la Place, que par un rempart plus étroit & moins élevé ; la construction du parapet & du chemin couvert, est toujours la même ; ainsi la figure de quelques profils de cette espece, avec les mesures cotées de toutes leurs parties, pourra suffire pour en donner l'intelligence.

Soit (*planche* 12.) la courtine, la tenaille, la demilune & le chemin couvert d'un des fronts de la Citadelle C, coupés selon la ligne *ade*. (quoique cette ligne

gne ne ſoit point droite, le profil n'en ſera pas différent, attendu que les deux parties *ad* & *de* ſeront ſuppoſées miſes de ſuite ſur la même ligne droite.) Cette coupe doit faire voir les différentes hauteurs & largeurs de ces ouvrages.

Explication de la Planche 13.

AB, eſt la ligne du niveau du terrain dans tous les différens profils de cette Planche.

FIGURE PREMIERE.

C. Coupe du rempart & du parapet de la courtine.

D. Foſſé qui eſt entre le revêtement de la Place & la Tenaille.

E. Tenaille.

F. Foſſé de la Place entre la Tenaille & la gorge de la Demi-lune.

G. Partie du terrain du milieu

de la Demilune dans la premiere & la seconde figure, laquelle doit être considérée comme une suite de la premiere.

H. Coupe du rempart & du parapet de la face de la Demilune.

I. Fossé de la Demilune.

L. Chemin couvert.

N. Le glacis.

La figure 3, est la coupe d'un rempart revêtu de gazon (*a*). On donne ordinairement pour talud à cette sorte de revêtement, les deux tiers de la hauteur.

a. Fraise vers le haut du rempart.

(*a*) Les *gazons* sont des morceaux de terre de prés, dont la base a 15 ou 16 pieds de longueur ou de queuë, sur 6 de largeur. La hauteur est de 6 pouces; mais elle va se terminer en glacis à l'extrémité de la base; en sorte que le profil du gazon, pris selon sa longueur, est un triangle rectangle. Le gazon, pour être bon, doit être coupé dans un terrain gras qui produise beaucoup d'herbe. On en forme le côté extérieur du rempart, auquel il tient lieu de maçonnerie.

bc. Berme au milieu de laquelle eſt une paliſſade *d*.

e. Partie du foſſé.

La figure 4, eſt la coupe d'un rempart *à demi revêtement* (*a*),

(*a*) Le demi revêtement coûte moins de dépenſe que le revêtement entier, & il réünit les avantages du revêtement de maçonnerie & de celui de gazon.

Le revêtement de gazon a l'avantage de coûter peu, d'être d'une prompte expédition, & que la bréche s'y fait difficilement, le canon n'y faiſant que ſon trou; mais il faut le réparer chaque année, & d'ailleurs le grand talud qu'on eſt obligé de lui donner, donne de la facilité à l'eſcalader. Il faut pour en empêcher, qu'il ſoit fraizé.

Le revêtement de pierre a l'avantage de durer fort long-tems; mais dans un ſiége, les éclats cauſent beaucoup d'accidens, & en le battant pendant quelque tems avec de groſſes piéces de canon, on y fait bientôt une large bréche, dont les débris comblent une partie du foſſé. Le revêtement du rempart eſt auſſi quelquefois de briques; ce revêtement paroît excellent, parce que le canon ne fait qu'un trou dans la brique, comme dans le gazon, & qu'il peut durer fort long-tems.

Il n'eſt pas toujours au choix de l'Ingénieur, ni même du Prince, comme le dit le *Chevalier de S. Julien*, de faire un revêtement de telle matiere que l'on veut, d'autant qu'en

c'eſt-à-dire revêtu ſeulement depuis le fond du foſſé juſqu'au niveau du terrain de la campagne. Les Contregardes ou Baſtions détachés du Neuf-Briſack, dont on parlera bientôt, ſont revêtus de cette maniere.

ab. Berme de 10 pieds de large.

c. Paliſſade dont il regne un

Hollande il n'y a pas de pierres, & qu'en France, on trouve des Villes dans les environs deſquelles il n'y a ni briques ni gazons. Ainſi la néceſſité oblige de les faire de la matiere qu'on trouve ſur le lieu. Comme le parapet eſt le plus expoſé au canon, lorſqu'il eſt revêtu, ſon revêtement eſt ordinairement de briques, celui de pierres ayant trop d'inconvéniens à cauſe des éclats.

Il eſt clair, après tout ce que l'on vient de dire, que le demi-revêtement réünit les principaux avantages des autres; car le canon ne peut battre que la partie ſupérieure du rempart qui eſt en gazon; le revêtement de maçonnerie depuis le niveau du terrain juſqu'au fond du foſſé, ne met point dans la néceſſité de faire un grand talud, & il ſoutient la partie ſupérieure, qui ayant ainſi moins d'élévation, a moins de pouſſée & peut durer plus longtems.

rang tout le long de la berme.

d. Haye vive de 6 pieds de haut, & de 3 dépaiſſeur au-devant de la paliſſade.

La figure 5 eſt le profil d'une Redoute ou Lunette, comme B, *Planche* 11. Son parapet eſt revêtu de gazon, de la maniere qu'on l'a expliqué dans la Notte page 121.

La ſixiéme figure eſt le profil de la Caponiere de la *Planche* 11, pris ſelon la largeur de cette Caponiere. La ligne AB repréſente le niveau du fond du foſſé.

Nota. Dans chacune de ces figures, R, eſt la coupe d'un des Contreforts, dont les contreſcarpes & les gorges des ouvrages ſont ordinairement ſoutenuës.

DES SYSTEMES DE FORTIFICATION.

ON n'avoit pas deſſein de parler dans cet Ouvrage, des différens Syſtêmes de Fortification, parce que la connoiſſance n'en eſt guéres utile que pour l'Hiſtoire des Fortifications, ſi l'on en excepte ceux de M. le Maréchal de Vauban qui ont été exécutés en France; cependant comme il y en a pluſieurs qui peuvent ſervir à faire connoître les différents progrès de cet Art, on donnera ici les principaux de ces Syſtêmes, le plus briévement que l'on pourra, renvoyant pour les autres, à la Fortification d'Ozanam, ou plûtôt

au parfait Ingénieur François, par M. l'Abbé Deidier.

Syſtême d'Errard de Barleduc.

Nous commencerons la deſcription de ces Syſtêmes par celui d'Errard de Barleduc, Ingénieur du Roi Henry IV. parce que c'eſt le premier des Ingénieurs modernes, au moins en France, qui ait fait un Traité complet de Fortification. On prétend que la Citadelle d'Amiens eſt fortifiée à ſa maniere, & qu'il a fait auſſi conſtruire pluſieurs piéces au Château de Sedan. Pl. 14. Fig. 1.

Conſtruction du Syſtême d'Errard.

Soit AB le côté d'un exagone, dont le centre eſt O. Tirez les rayons obliques OA, OB, & les lignes AC, BD, qui faſſent avec ces rayons les angles OAC, OBD, chacun de 45 degrés.

Diviſez l'un de ces angles, comme OAC, en deux parties égales par la ligne droite AD, qui terminera la ligne de défenſe BD au point D. Prenez la grandeur de cette ligne BD, & portez-la ſur AC. Par les points C & D, tirez la courtine DC; & enfin des points D & C, tirez les perpendiculaires DE, CF, ſur les lignes de défenſe AC, BD pour les flancs des Baſtions, & faites les mêmes opérations ſur les autres côtés de l'exagone, & il ſera fortifié à la maniere d'Errard.

Comme il n'y a aucune ligne dont la quantité ſoit déterminée par cette conſtruction, on peut ſuppoſer la ligne de défenſe BD de 120 toiſes. Ainſi faiſant une échelle avec cette ligne, on pourra par ſon moyen connoître la quantité de toiſes de toutes les parties de cette Fortification.

Errard ne prend point la ligne de défense pour échelle comme on le fait ici ; mais le flanc de chacun de ses polygones. Dans l'exagone il suppose son flanc de 16 toises ; dans l'eptagone de 19 toises; dans l'octogone de 21 toises. Il est plus commode de supposer tout d'un coup la ligne de défense de 120 toises, pour éviter toutes ces suppositions particulieres.

Pour décrire le fossé, on prendra la grandeur du flanc CF, & du point B, & de cet intervalle, on menera une parallele à la face du Bastion BF. On menera également une autre parallele à la face AE, & l'on tracera le chemin couvert, comme on l'a enseigné.

Le principal défaut de cette construction est de donner des flancs trop petits : ils sont véritablement cachés à l'Ennemi ;

mais auſſi ils ne peuvent défendre que fort obliquement le foſſé des faces des Baſtions oppoſés, à cauſe de l'angle aigu qu'ils font avec la courtine. C'eſt ce que les Ingénieurs qui ſont venus enſuite, ont corrigé, en faiſant cet angle droit, comme nous le verrons dans le Syſtême ſuivant (*a*).

Cet Ingénieur faiſoit des orillons ſur les flancs; ils en occupoient environ les deux tiers.

„(*a*) Errard, dit le Chevalier de Ville, eſti-
„ mé pour avoir le premier écrit de la Fortifica-
„ tion en France, a ce défaut dans ſa conſtruc-
„ tion, qu'aux figures où il y a pluſieurs cô-
„ tés, les demi-gorges & les faces des Baſ-
„ tions viennent exorbitament longues, &
„ & les courtines fort courtes, & les flancs
„ ne s'accroiſſent pas à proportion des gor-
„ ges; & tout ceci ſont autant de défauts,
„ parce que d'accroître la face du Baſtion,
„ par excès, c'eſt accroître la partie la plus
„ foible & qui eſt toujours attaquée. Diminuer
„ la courtine, c'eſt diminuer la partie la plus
„ forte & celle qui n'eſt jamais attaquée, &c.

Syſtême de Marolois, communément appellé le Syſtême des Hollandois.

Cet Auteur qui a été fort célébre chez les Hollandois, fait toujours le flanc perpendiculaire à la courtine. Ses lignes de défenſe ſont fichantes, & il fait une double enceinte, ou une fauſſe braye tout autour de ſa premiere enceinte.

Pour fortifier un exagone à ſa maniere, on commencera par tirer une ligne indéfinie AB, ſur laquelle on fera l'angle BAO, égal à la moitié de celui de la circonférence de l'exagone, c'eſt-à-dire de 60 degrés; & comme l'angle flanqué de ſon exagone doit avoir 80 (*a*) degrés, le demi-angle flanqué aura Pl. 14. Fig. 2.

(*a*) Marolois donne à l'angle flanqué de ſon quarré 60 degrés; au Pentagone 72; à l'Exagone, 80; à l'Eptagone, 85; à l'Octogene 90, & de même à tous les autres Polygones.

par conſéquent 40 degrés.

On fera l'angle BAD de 20 degrés ; on prendra ſur AD, AE de 48 toiſes (ou de 24 verges, ſuivant l'Auteur; mais comme la verge vaut 12 pieds, & qu'il eſt plus commode de ſe ſervir de toiſes, on évaluera toutes ſes meſures en toiſes.) Du point E on menera une perpendiculaire EN ſur AB. On portera de N en I 64 toiſes (*a*) pour la longueur de la courtine. On prendra enſuite IB égal à AN, & au point I on élévera une perpendiculaire IL égale à NE, & menant la ligne LB, elle ſera la face du demi-Baſtion oppoſé au Baſtion, dont AE eſt la face. Cela fait, on tirera la ligne OB, qui faſſe avec AB l'angle OBA de 60 degrés. Au point E & ſur NE prolongée, on fera l'angle

(*a*) Si l'on ne faiſoit point de fauſſes brayes, on donneroit 72 toiſes à la courtine.

GEF de 55 degrés, dont le côté EF coupera le rayon OA dans un point F, duquel point on menera la ligne FM parallele au côté AB; l'on prolongera les perpendiculaires NE, IL, jusqu'à la ligne FM, & l'on aura EG, & LH, pour les flancs des demi-Baſtions conſtruits ſur le côté extérieur AB, & GH, pour la courtine. On achevera enſuite la Fortification de l'exagone propoſé, en décrivant un cercle du centre O, & du rayon OA ou OB, dans lequel on inſcrira l'exagone, & l'on en fortifiera chaque côté, comme on vient de l'enſeigner, & même plus facilement, en ſe ſervant de toutes les meſures déterminées ſur le front AB.

Le parapet ſe fera de 20 pieds; & à la diſtance de 20 pieds en dehors, du côté extérieur du

parapet, on lui menera une parallele pour le terreplein de la fausse braye, à laquelle on donnera aussi un parapet de 20 pieds. On menera le Fossé parallelement aux faces des Bastions, & à la distance de 25 toises, &c.

Système du Chevalier de Ville.

Cet Ingénieur vivoit sous le Roi Loüis XIII. & il joignoit la théorie à la pratique, n'ayant rien écrit, comme il le dit lui-même, que son frere, ou lui, n'aye vû ou pratiqué. Il a pour maxime particuliere, de faire toujours l'angle flanqué droit, & la demi-gorge de ses Bastions égale au flanc ou à la sixiéme partie du côté intérieur.

Il fortifie extérieurement, c'est-à-dire en dehors de son polygone. Il fait son flanc perpendiculaire sur la courtine, & ses lignes de défense fichantes. Sa

méthode ne peut commencer à se pratiquer qu'à l'exagone. Les autres polygones qui ont moins de côtés, ont leurs angles de la circonférence trop petits, pour qu'elle puisse y convenir.

Soit AB, le côté d'un exagone, pour le fortifier suivant la méthode du Chevalier de Ville, on le divisera en 6 parties égales. On prendra les demi-gorges AC & BD, chacune d'une de ces sixiémes parties, & des points C & D, on élevera les flancs CL, DH, perpendiculaires à la courtine CD, & on les fera égaux aux demi-gorges. On tirera ensuite les rayons OA, OB, que l'on prolongera indéfiniment vers la campagne : du point L, on abaissera LQ, perpendiculaire sur OA prolongée. On fera QM égale QL, & l'on tirera la ligne ML, qui sera la face du demi-Bastion sur CA ; l'on déter- Pl. 15. Fig. 1.

minera de même la face HN de l'autre demi-Baſtion, & en opérant de même ſur tous les autres côtés du polygone, on aura l'enceinte tracée ſuivant ce Syſtême, dont les angles flanqués & les angles du flanc ſeront droits.

Le Chevalier de Ville prend pour échelle le côté intérieur AB, auquel il donne 120 toiſes: ainſi les demi-gorges, & les flancs qui en ſont la ſixiéme partie, ſont chacun de 20 toiſes. Le foſſé ſera mené paralléleſement aux faces des Baſtions, & à la diſtance de 20 toiſes.

Si l'on veut couvrir le flanc HD par un orillon, on le diviſera en trois parties égales, l'on prendra GD d'une de ces trois parties; & par le point G & le point M, angle flanqué du Baſtion oppoſé, on tirera la ligne GM,

GM, sur laquelle on prendra GK égale à GD. L'on prolongera la face NH jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne MG dans un point R. De ce point pris pour centre, & de l'intervalle RK, on décrira un arc qui coupera en I, le prolongement de la face NH. On tirera ensuite la ligne KI, & sur KI on construira l'orillon, comme on l'a enseigné dans la construction du flanc concave à orillon. Si l'on n'arrondit point l'orillon, c'est-à-dire, si on le termine par la ligne IK, il sera nommé *épaulement*.

Outre l'orillon, le Chevalier de Ville faisoit une Place haute à son flanc, c'est-à-dire, qu'il n'élevoit gueres la partie GD plus que le niveau de la campagne, & que derriere cette partie il pratiquoit un second flanc EF. Pour avoir ce second flanc, il faut prolonger KG de 7 toises

en dedans du Baſtion, & tirer FE parallele à GD, FE ſera le ſecond flanc, ou la Place haute, & GD la Cazematte, ou la Place baſſe.

Ce que l'on trouve à redire dans ce Syſtême, c'eſt principalement la défenſe oblique des flancs, comme dans le ſyſtême précedent, leſquels étant perpendiculaires à la courtine, ne peuvent défendre directement les faces des Baſtions oppoſés. D'ailleurs les demi-gorges & les flancs de ces Baſtions ſont trop petits. C'eſt ce que le Comte de Pagan, qui eſt venu après le Chevalier de Ville, a corrigé dans ſon ſyſtême, comme on va le voir dans le précis que nous en allons donner.

Syſtême du Comte de Pagan.

Le Comte de Pagan diviſe ſa Fortification en grande, moyenne & petite.

Pour construire la moyenne, soit AB le côté d'un Polygone, par exemple d'un Exagone. On le supposera de 180 toises, on le divisera en deux également en D, & de ce point on élévera une perpendiculaire DC de 30 toises. Par les points A & B, & par le point C, on tirera les lignes de défense indéfinies AN, BM : on prendra les faces AE, BF, de 55 toises, & CM, & CN, chacune de 32 toises ; l'on tirera les lignes EM, FN, qui feront les flancs de ce front, & MN, qui en sera la courtine. Pl. 15. Fig. 2.

On peut déterminer les flancs FN, EM, en faisant tomber des points F & E des perpendiculaires sur les lignes de défense AN, BM.

Pour construire la grande Fortification, on suppose le côté AB de 200 toises ; on donne de

même 30 toiſes à la perpendiculaire DC, & 60 toiſes aux faces des Baſtions.

A la petite Fortification, le côté AB a ſeulement 160 toiſes: la perpendiculaire DC toujours de 30 toiſes; à l'égard des faces, elles n'ont que 50 toiſes. Les flancs ſont toujours perpendiculaires ſur les lignes de défenſe.

Le Comte de Pagan pour augmenter le feu de ſon flanc, fait trois flancs élevés les uns ſur les autres en amphithéâtre, & il conſtruit un ſecond Baſtion dans le premier.

Pour conſtruire ces Places, ou comme on les appelle communément, ces Cazemattes, on diviſera le flanc FN en deux également en G, & par le point A, & le point G, on tirera la ligne AG que l'on prolongera indéfiniment dans le Baſtion. L'on pro-

longera auſſi la ligne de défenſe AN indéfiniment dans le Baſtion.

L'on prendra GH de 5 toiſes, & l'on tirera HI, parallele à GN ; on menera enſuite LK, parallele à HI, & à la diſtance de 7 toiſes. On donnera 14 toiſes à cette ligne, depuis K juſqu'en L. Enfin, on menera OP parallele à LK, à la diſtance de 7 toiſes, & l'on donnera 14 toiſes 3 pieds à cette ligne de O en P. Du point P on menera PQ, parallele à FB. Cette ligne ſera la face du Baſtion intérieur dont OP ſera le flanc. On menera des parapets de 3 toiſes aux lignes IH, LK, OP, PQ, &c.

Le foſſé de la Place eſt de 16 toiſes aux angles flanqués, & celui qu'on fait devant le Baſtion intérieur, de 4. Les remparts ne ſont que de 4 toiſes, non compris l'épaiſſeur du parapet de 3 toiſes.

Cet Auteur a des dehors qui lui ſont particuliers, & dont on pourra voir la conſtruction dans ſon Livre.

Cette Fortification eſt beaucoup plus parfaite que celle des méthodes précédentes. Les flancs des Baſtions ſont plus grands; & étant perpendiculaires ſur les lignes de défenſe, ils défendent directement le foſſé des Baſtions oppoſés. Mais auſſi l'angle du flanc ſe trouve trop obtus, & il découvre trop les flancs à l'Ennemi. A l'égard de ſes trois flancs les uns ſur les autres, ils ſeroient bien-tôt ruinés par le canon & les bombes de l'Ennemi.

Ce ſyſtême a été corrigé par M. de Vauban dans ſon premier ſyſtême, dont nous avons donné la conſtruction dans le premier Problême pour tracer l'enceinte d'une Place forte.

M. de Vauban s'étant trouvé dans la suite dans l'obligation de fortifier Betfort, Place qui est commandée de tous côtés, & où les Bastions ordinaires auroient été enfilés, a imaginé une autre espéce de Fortification, que l'on appelle communément *son second Système*, ou le système de la Fortification de Landau, parce qu'il a fortifié dans la suite cette Ville, suivant la méthode qu'il avoit pratiquée à Betfort. Il a perfectionné cette seconde méthode dans la Fortification du Neuf-Brisack. Cette seconde méthode ainsi perfectionné, se nomme *son troisiéme Système*. On donnera ici la construction de chacune de ces méthodes.

Système de la Fortification de Landau, ou deuxiéme Système de M. le Maréchal de Vauban.

Soit AB le côté d'un Exagone

Pl. 16. Fig. 1. régulier. On supposera que ce côté vaut 120 toises. On prendra AM, & BK, chacune de 4 toises : Des points M & K, on élévera les perpendiculaires MN, KF, de six toises. Du point N on abaissera sur le rayon OA prolongé, la perpendiculaire NT. L'on fera TG égale à TN, & l'on tirera la ligne NG. L'on tirera de même la ligne FL, & l'on aura les petits demi-Bastions GNM, KFL, dont AM & KB, sont les demi-gorges, MN & KF, les flancs, & NG & FL les faces. Ces petits Bastions sont nommés *Tours Bastionnées*. Cela fait, par l'angle de l'épaule N & par l'angle flanqué L de la Tour opposée, on tirera la ligne NL : L'on tirera de même la ligne FG. Sur le côté intérieur AB, l'on prendra AC, & BD, chacune égale au quart de AB, c'est-à-dire, de 30 toises,

ſes, à chacun des points C & D, on élévera des perpendiculaires indéfines CQ, & DP.

On prolongera enſuite la capitale BL indéfiniment en-dehors de la Tour, & l'on portera ſur cette capitale prolongée, 39 toiſes de L en R. On prolongera de même la capitale AG, & l'on fera auſſi GI de 39 toiſes. Cela fait, par le point M & le point R, on tirera la ligne MR, & par le point K & le point I, la ligne KI. Ces lignes couperont les perpendiculaires DP, CQ dans des points P & Q. On prendra DV & CS, chacun d'une toiſe, & l'on tirera les lignes PV, QS, que l'on terminera en Z & en H, où elles rencontrent les lignes NL, FG, & l'on aura alors les demi-Baſtions détachés IQH, RPZ, dont IQ & PR ſeront les faces, & QH & PZ les flancs. Ces Baſ-

tions détachés & ainsi placés devant les Tours Bastionnées, sont nommés *Contregardes* dans ce système & dans le suivant.

Pour faire le fossé des Tours Bastionnées, on prendra du point H, sur la ligne HG, HO de 10 toises : de l'angle flanqué G, & d'un intervalle de 7 toises, on décrira un arc vis-à-vis l'angle flanqué de la Tour ; & du point O une tangente à cet arc, & le fossé de la Tour A, sera déterminé. On déterminera de même celui de la Tour B.

On pourra encore tracer le fossé en menant une parallele à la face de la Tour GN, à la distance de 7 toises, & en prolongeant cette parallele jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne HG dans un point O.

Il sera à propos de se servir de cette derniere construction pour tracer le fossé de la Tour, lorsque le Polygone aura moins de côtés que l'Exagone ;

afin qu'il ne soit pas plus étroit à l'épaule de la Tour qu'à son angle flanqué ; mais dans l'Exagone & les autres Polygones au-dessus, on pourra se servir de la premiere construction.

On décrira le fossé des Contregardes de la même maniere qu'on l'a enseigné dans le troisiéme Problême de la construction de l'enceinte d'une Place forte, *page* 55. en observant seulement de lui donner 15 toises de largeur aux angles flanqués.

On construira des Tenailles devant les courtines, comme on l'a vû dans le premier système de M. le Maréchal de Vauban. Le côté intérieur de ces Tenailles sera pris sur la ligne HZ. Pour construire la Demilune devant la Tenaille, on donnera 45 ou 50 toises à sa capitale, & on en alignera les faces sur celles des Contregardes à 10 toises des angles

de l'épaule ; on construira un Réduit dans la Demilune : La capitale de ce Réduit aura 15 ou 20 toises, & ses faces seront menées parallelement à celle de la Demilune. La largeur du fossé de la Demilune sera de douze toises, & celle du fossé du Réduit de cinq ou six toises.

La construction du chemin couvert & celle du glacis, n'ont rien de particulier.

Le rempart du corps de la Place, & celui des Contregardes, sera de six toises dans son terreplein. Celui de la Demilune de 4, & celui du Réduit de 3. Le parapet sera partout de 3 toises, à l'exception de celui des Tours bastionnées qui est de maçonnerie, & auquel on donne 9 pieds d'épaisseur.

REMARQUES.

1°. L'angle flanqué des Tours

baſtionnées eſt droit dans tous les polygones, excepté dans le quarré. On le détermine dans ce polygone par l'interſection de deux arcs de cercle décrits des angles de l'épaule pris pour centre, d'un intervalle ou rayon de 12 toiſes.

2°. La ligne FG montre évidemment que le Soldat qui eſt en F, peut défendre l'angle flanqué G de la Tour GNM, & par conſéquent que tout le flanc FK, peut défendre la face de cette Tour.

3°. Les Tours baſtionnées ſont cachées à l'Ennemi par les Contregardes ou Baſtions détachés, qui ſont conſtruits devant elles.

4°. On pratique dans l'intérieur des Tours baſtionnées un ſouterrain que l'on voûte à l'épreuve de la bombe. On perce aux flancs des Tours dans ce ſouterrain deux embrazures qui ne ſont

gueres plus élevées que le niveau de l'eau du fossé. Le canon placé dans cette partie ne peut être ni vû ni démonté par celui de l'Ennemi, ni par ses bombes. Ces souterrains sont d'un usage excellent dans un tems de siége, pour mettre à couvert de la bombe les troupes & les munitions de guerre & de bouche qui sont dans la Place.

Le terreplein ou la partie supérieure des Tours est élevé de 18 pieds au-dessus du niveau de la campagne. Le rempart des Contregardes est de 4 pieds plus bas.

Troisiéme Systême de M. le Maréchal de Vauban, ou Systême de la Fortification du Neuf-Brisach.

Ce troisiéme Systême, comme on l'a déja dit, n'est que le second que M. de Vauban a perfectionné dans la Fortification du Neuf-Brisach.

Pour le conſtruire, ſoit AB le côté d'un octogone. Ce côté ſera ſuppoſé de 180 toiſes dans tous les polygones. Pl. 16. Fig 2.

Sur le milieu de AB on élevera en dedans du polygone une perpendiculaire CD, à laquelle on donnera 30 toiſes, ou la ſixiéme partie de AB. Par les points A & B, & par le point D, on tirera les lignes de défenſe indéfinies ADM, BDL. On portera ſur ces lignes de A en E, & de B en F, 60 toiſes pour les faces des Contregardes. On poſera enſuite une pointe du compas au point E, & on l'ouvrira juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur le point F, & du point F pris pour centre, & de l'intervalle FE, on décrira un arc qui coupera la ligne de défenſe BL : on prendra ſur cet arc EG de 22 toiſes, & du point G où il le coupera, on tirera la ligne EG, qui ſera le

flanc de la Contregarde. On déterminera de même le flanc FH, en décrivant du point E pris pour centre, & du même intervalle FE, ou EF, un arc qui coupe la ligne de défense AM, sur lequel on portera également 22 toises. Par les extrêmités G & H des flancs, on tirera une ligne HG, qu'on prolongera de part & d'autre jusqu'à la rencontre S & T des rayons du polygone. On menera ensuite une ligne RQ parallele à ST, à la distance de 9 toises & en-dedans du polygone, & aussi prolongée jusqu'à la rencontre des rayons de la Place. Cette ligne sera le côté intérieur sur lequel les Tours bastionnées seront construites.

Pour construire ces Tours on prendra les demi-gorges QL, MR, de 7 toises. Aux points M & L, on élevera perpendiculairement les flancs des Tours auf-

quels on donnera 5 toises ; & de l'extrêmité de ces flancs on menera des lignes aux points S & T, où la ligne ST rencontre les rayons de la Place : ces lignes seront les faces des Tours bastionnées. On prolongera les flancs des Tours de 4 toises 3 pieds dans la Place ; & l'on joindra le prolongement intérieur des flancs dans chaque Tour par une ligne droite, dans le milieu de laquelle on laissera un passage de 9 pieds de large pour entrer dans la Tour. Cela fait, on prolongera la perpendiculaire CD vers la Place, & du point K où elle rencontrera le côté intérieur QR, on prendra KN de 5 toises. Par les points L & M, & par le point N, on tirera des lignes indéfinies M1, L2. On prolongera ensuite les flancs des Contregardes vers l'intérieur de la Place, jusqu'à ce qu'ils coupent les lignes M1,

L2, aux points 1 & 2. On tirera la ligne 2, 1, qui sera partie rentrante de la courtine. Les parties MP, LZ, des lignes M1, L2, formeront le reste de la courtine, & les prolongemens Z1, P2, des flancs qui joignent la partie rentrante 1, 2, de la courtine, ou de la partie de l'enceinte entre deux Tours, avec les parties LZ, MP, seront les flancs de cette courtine. C'est dans ces flancs que ce système differe principalement du précédent; ils servent à augmenter la défense des faces & du fossé des Tours bastionnées.

On décrira le fossé des Tours dans ce système, comme dans le précédent : on lui donnera la même largeur; on construira aussi de la même maniere qu'on l'a enseigné dans ce système, une Tenaille simple entre les Contregardes.

Le fossé des Contregardes se menera parallelement à leurs faces à la distance de 15 toises. Pour construire les Demilunes, on donnera 55 toises à leur capitale, & on en allignera les faces sur celles des Contregardes à 15 toises des angles de l'épaule.

On fera un Réduit dans chaque Demilune; la capitale de ce Réduit aura 23 toises, & les faces en seront menées parallelement à celles de la Demilune.

On fera des flancs aux Demilunes; pour cet effet on portera 10 toises sur leur faces du point où elles rencontrent la contrescarpe de la Place: & de ce même point on portera 7 toises sur cette contrescarpe. La ligne qui joindra le point extrême des 10 toises portées sur la face avec le point extrême des 7 toises portées sur la contrescarpe,

sera le flanc de la Demilune.

On donnera aussi des flancs aux Réduits, en portant de la même maniere 4 toises sur leurs faces, & 3 toises sur la contrescarpe.

La largeur du fossé de la Demilune est de 12 toises. Ce fossé est parallele à ses faces. Le fossé du Réduit est de même parallele à ses faces ; mais il n'a que 5 toises de largeur.

Le chemin couvert & le glacis n'ont rien de particulier, ainsi ils se traceront comme on l'a déja enseigné.

Le terreplein du rempart de la Place sera de 6 toises, y compris la largeur de la banquette. Celui des Contregardes sera de la même largeur. Le terreplein du rempart des Demilunes sera de 4 toises, compris la largeur de la banquette, & celui des Réduits seulement de 3 toises.

Le terreplein des Tours baſtionnées eſt élevé de 16 pieds au-deſſus du niveau de la campagne. Celui des Contregardes de 12 pieds, de même que celui des courtines de la Place. Celui de la Tenaille eſt au niveau de la campagne. Celui du Réduit eſt élevé de 9 pieds, & celui de la Demilune de 6 pieds.

Les Contregardes, les Tenailles & les Demilunes, ſont à demi-revêtement, comme on l'a déja dit ailleurs. Dans l'endroit où ſe termine ce revêtement, on laiſſe une berme de 10 pieds de large, & le rempart n'eſt revêtu que de gazon depuis le côté intérieur de la berme juſqu'à la partie ſupérieure du parapet. Sur le bord extérieur de la berme, on plante une haye vive, & derriére cette haye un rang de paliſſade, afin qu'on ne puiſſe pas aiſément de la partie ſupérieure du revête-

ment s'insinuer dans ces ouvrages ; & réciproquement que de ces ouvrages on ne puisse se glisser dans le fossé (*a*).

Le parapet des Tours est de maçonnerie, de 8 pieds d'épaisseur, & de 6 de hauteur.

On pratique des souterrains dans ces Tours, comme dans celles du précédent Systême. Ces souterrains sont même plus grands, parce que les Tours sont plus grandes.

Au centre des Tours, & un peu au-dessus du niveau du fossé, on pratique un magazin à poudre, voûté à l'épreuve de la bombe ; à côté de ce magazin on fait d'autres souterrains le long des faces, & des flancs de la Tour ; à ceux des flancs, on y pratique deux embrazures. A côté de l'an-

(*a*) Voyez planche treize, figure quatre, le profil d'une Contregarde de ce Systême.

gle du flanc des Tours il y a des poternes pour communiquer avec les Contregardes. Le passage pour entrer dans les souterrains des Tours, est au pied du rempart vis-à-vis le centre des Tours. Il est voûté, & il a 12 pieds de largeur.

Dans le milieu des courtines, où il n'y a point de portes, on fait une poterne pour communiquer aux Tenailles; on y descend par un souterrain voûté. On fait aussi des souterrains vis-à-vis les flancs pratiqués dans la courtine, dans chacun desquels on perce une embrazure, ce qui donne un flanc supérieur, & un inférieur, dans ces endroits comme dans les Tours bastionnées. On construit aussi des souterrains dans les flancs pour communiquer avec les Tenailles. Le front AB (*planche* 17.) représente le plan de ces souterrains avec celui de

la maçonnerie des revêtemens, contreforts, &c. Ceux qui voudront voir une description plus détaillée de ce Système, pourront consulter le sixiéme Livre *de la Science des Ingenieurs*, par M. Belidor.

Le Baron de Coehorn, Général d'Artillerie, Lieutenant Général d'Infanterie, & Directeur Général des Fortifications des Provinces-Unies, s'est rendu si célebre par ses connoissances dans l'art de fortifier, qu'on avoit dessein de joindre ici ses constructions particuliéres, à la suite de celles de M. le Maréchal de Vauban, dont il étoit contemporain; mais comme ce détail auroit mené trop loin, on prend le parti de renvoyer au Livre de cet Auteur (*a*), ceux qui voudront être instruits de ses métho-

(*a*) On le trouve à Paris, chez le Libraire qui vend cet Ouvrage.

des.

des. Il en propose trois différentes, mais toutes pour des terrains peu élevés au-dessus du niveau de l'eau. La premiere pour un terrain élevé au-dessus de l'eau seulement de 4 pieds : La seconde, pour un terrain élevé de 3 pieds; & enfin la troisiéme, pour un terrain élevé de 5 pieds au-dessus de la hauteur de l'eau en Eté. Ce qui fait voir que cet Auteur a eu égard à la nature du terrain des Provinces-Unies, qui n'a guéres que ces élevations, & qu'ainsi elles peuvent être particuliérement convenables aux terrains bas & aquatiques.

M. de Coëhorn a fait travailler à quelques Places, mais on ne voit point qu'il y ait suivi exactement ce qu'il enseigne dans son Livre. Voici ce que le *Chevalier de S. Julien*, autre Ingénieur de beaucoup de réputation, dit sur ce sujet :

» L'idée de M. de Coëhorn » (dit cet Ingénieur) m'eſt peu » connu, ſinon par ſes Ouvrages » de Nimegue, & de Bergop- » ſom, & quoiqu'il l'ait voulu » expliquer dans ſon Traité de » Fortification (*a*) qu'il a donné au » public, on voit cependant que » cela a peu de rapport avec ce » qu'il fait tous les jours, dont le » deſſein eſt beaucoup plus ſim- » ple. Son but, à ce que j'ai pû » en juger par ſes Ouvrages réels, » eſt d'éloigner l'Ennemi autant » qu'il peut, du corps de la Place, » de l'arrêter même au-delà du » glacis, par quantités de petits » Ravelins (ou Demilunes) diſper- » ſés de côté & d'autres, qu'on » appelle aujourd'hui Lunettes. » L'on voit de plus à Bergopſom » une galerie, pour commander » la bréche de revers, & frapper

(*a*) Il y a déja eu trois éditions de cet Ouvrage.

» l'Ennemi à dos, & cet ouvrage
» lui eſt particulier. Du reſte,
» comme il eſt Ingénieur parfait,
» il a ſuivi les plus parfaites maxi-
» mes de cet art, faiſant ſes gor-
» ges très-grandes, & ſes flancs
» fort ſpacieux, mais qu'il couvre
» cependant d'un orillon plus fort
» & plus capable que les autres,
» où il met une partie de ſes fuſi-
» liers, ſans ſe ſoucier beaucoup
» d'allonger ſa ligne de défenſe
» d'un Baſtion à l'autre, & de la
» racourcir par une Tenaille dans
» le foſſé. Au reſte, on doit lui
» donner cette louange, d'être,
» (ajoute le même Auteur), tant
» pour l'attaque, que pour la dé-
» fenſe, l'un des plus grands hom-
» mes de ce ſiécle. «

Ce que M. le Chevalier de S. Julien dit de la Fortification de M. de Coëhorn, eſt aſſez conforme à ce qu'il a depuis pratiqué à Manheim, Ville qu'il a forti-

fiée. On y trouve des Lunettes dans les environs du glacis ; des espéces de doubles Bastions, à peu près comme ceux du Comte de Pagan, &c.

DE LA FORTIFICATION IRREGULIERE.

LA partie la plus nécessaire de l'art de fortifier est celle qui traite de la Fortification irréguliere : Elle est presque la seule d'usage, parce qu'il est très-rare de trouver des Places de figure réguliere ; cependant comme elle se construit suivant les regles de la Fortification réguliere, il a fallu traiter d'abord de celle-ci, pour pouvoir en appliquer les principes à l'irréguliere.

Il y a bien des choses à considerer dans la Fortification des

Villes. Car cette Fortification doit être relative à l'objet auquel la Ville eſt deſtinée ; à l'argent qu'on peut ou qu'on veut y employer, & enfin à l'importance de la Ville. Comme toutes les Places ne le ſont pas également, il s'enſuit que leur Fortification n'exige pas toujours la même dépenſe, & les mêmes travaux, & qu'ainſi il eſt bien difficile de déterminer, dans les Livres, quelle doit être la Fortification propre à chaque Ville en particulier. On ne peut donner là-deſſus que des préceptes très-généraux.

La nature du terrain ſur lequel les Places ſont ſituées, demande encore beaucoup de conſidérations particuliéres, de même que l'irrégularité de l'enceinte de la Place. Celle-ci eſt toujours aſſez facile à rectifier ſur le papier, mais ce n'eſt pas la même choſe ſur le terrain ; il ſe trouve quel-

quefois ſi défavorable, que tout l'art de l'Ingénieur ne peut le rendre capable d'une bonne fortification. Un volume & un très-gros volume n'épuiſeroit pas le détail dont cette matiere eſt ſuſceptible, & il n'eſt pas d'ailleurs de la nature d'un ouvrage Elémentaire comme celui-ci. Il appartient à un Traité complet de Fortification, on le trouvera ſans doute traité à fond dans le Livre que M. Belidor promet ſur la Fortification & ſur la Guerre des ſiéges. Ouvrage en faveur duquel les excellens Traités dont ce ſçavant & laborieux Auteur a enrichi le Public, forment le préjugé le plus avantageux.

On n'entrera point non plus dans l'examen des raiſons qui peuvent déterminer à fortifier certaines Places préferablement à d'autres. Quelques utiles que ſoient les Villes fortifiées pour

couvrir & assurer les frontieres d'un Etat, elles ne doivent point être multipliées sans nécessité, & sans de bonnes raisons, car outre la dépense de la Fortification, qui est toujours très-considérable, elles occupent pour leur garde & leur défense un Corps de Troupes dont le Prince pourroit se servir utilement en campagne; mais comme on vient déja de le dire, il ne doit point être question de cet examen dans ce Traité. L'objet qu'on s'y propose est de donner seulement une idée de la maniere d'appliquer aux Fortifications irrégulieres, la construction & les principes de la réguliere. Principes dont on ne doit jamais s'écarter & qui rendent les Fortifications d'autant plus parfaites, qu'ils s'y trouvent plus exactement observés. Avant de faire cette application, on remarquera :

1°. Qu'on peut également fortifier le polygone d'une Place irréguliere en dehors ou en dedans. Cette derniere méthode paroît mériter quelque préférence sur la premiere, parce qu'en la suivant, non-seulement on fixe les pointes des Bastions où on le juge à propos, (ce qui est souvent fort utile pour empêcher que le Bastion ne soit commandé ou enfilé) mais parce qu'elle est plus propre pour proportionner toutes les parties de la Fortification, à la longueur des côtés du polygone que l'on fortifie, & aux angles qu'ils font les uns avec les autres. Lorsque l'on fortifie en dehors, on a aussi l'avantage de fixer les lieux où doivent être les courtines, ce qui peut servir lorsque la Place a une vieille enceinte déterminée par un rempart ou par des maisons que l'on veut conserver; mais on peut indifféremment

differemment se servir de l'une ou de l'autre de ces méthodes, suivant que le terrain ou la situation de la Place peut l'exiger, & disposer également toutes les parties de la Fortification. Car lorsque tous les côtés intérieurs se trouveront déterminés sur un plan bien exact, on peut en leur menant des paralleles, à la distance qui doit être entre le côté extérieur & l'intérieur, construire la Fortification en-dedans sur ces paralleles, & après avoir calculé ou trouvé la grandeur de toutes ses parties & de ses angles, la construire en dehors sur le côté intérieur, de la même maniere qu'on l'a dit, *pages* 78 & 79. C'est pourquoi on ne parlera ici, pour abreger, que de la Fortification en-dedans; il sera facile d'appliquer ce que l'on en dira à la Fortification en-dehors.

2°. Que lorsque l'on fortifie

en-dedans, il faut avoir égard à la distance qu'il doit y avoir entre le côté extérieur & le côté intérieur du polygone de l'enceinte, autrement la Fortification obligeroit de ruiner ou détruire une grande partie des maisons de la Place. Dans les polygones réguliers dont le côté est de 180 toises, cette distance est de 43 toises, à commencer à l'exagone. Elle varie suivant la grandeur du côté extérieur, mais on peut la fixer à 45 ou 50 toises pour les différens polygones qu'on peut avoir à fortifier.

3°. Que les côtés de l'enceinte extérieure ou du polygone extérieur de la Place, pour être capables d'une bonne Fortification, doivent avoir au moins 150 toises & au plus 200. Au-dessous de 150 toises ils donneroient de petits Bastions, trop proches d'ailleurs les uns des autres, & au-

dessus de 200, les lignes de défense surpasseroient la portée du fusil. M. le Maréchal de Vauban qui a fixé le côté du polygone extérieur à 180 toises, a fortifié des côtés de 160, 170, 175, & même 200 toises (*a*), suivant qu'il y a été obligé par la situation de la Place. Hunningue, qui est un pentagone fortifié par ce célebre Ingénieur, a 4 côtés chacun de 160 toises, & le cinquiéme, qui est le long du Rhin, en a 200. Sarloüis a aussi un côté de 200 quelques toises, qui est de même le long de la riviere, les cinq autres côtés de cette Place, qui est un exagone irrégulier, n'en ont chacun que 180. Le Fort de Kell n'a que 160 toises de côté,

(*a*) Quelques Auteurs distinguent sa Fortification en *grande*, *moyenne* & *petite*. Ils appellent grande Fortification, celle dont le côté extérieur est de 200 toises; moyenne, celle dont ce même côté est de 180, & enfin petite, celle où il n'a que 160 toises.

mais les côtés extérieurs de la Citadelle de Strasbourg, de celle de Lille, &c. sont chacun de 180 toises.

On remarquera que les côtés extérieurs se peuvent déterminer par les intérieurs. Lorsque ceux-ci sont donnés d'une grandeur convenable, les extérieurs menés à la distance de 45 ou 50 toises le feront aussi. Les côtés intérieurs doivent avoir au moins 100 ou 120 toises, & au plus 150. On sçait que la ligne de défense est à peu près égale au côté intérieur : or cette ligne ne doit point avoir moins de 120 & plus de 150 toises.

4°. Que les angles que font ensemble les côtés de l'enceinte doivent être au moins de 90 degrés. Au-dessous de 90 degrés les Bastions se trouveroient avoir trop peu d'espace & les angles flanqués trop aigus. Les angles

obtus ſont les plus favorables, pourvû qu'ils n'ayent pas plus de 150 ou 160 degrés, ils donnent des Baſtions ſpacieux & capables de bons Retranchemens.

Ceci poſé, nous ſuppoſerons qu'il s'agit de fortifier une Ville en raze campagne.

On en fera le tour pluſieurs fois pour examiner la figure de ſon enceinte. On plantera des *jallons*, c'eſt-à-dire des piquets de 5 ou 6 pieds, de maniere qu'en imaginant des lignes tirées des uns aux autres, elles enferment la Ville dans une figure dont les côtés & les angles ſoient ſuſceptibles d'une bonne Fortification. On doit dans la diſpoſition de ces côtés avoir attention que les principales ruës de la Place donnent vers le milieu, afin qu'elles aboutiſſent aux portes qui ſe conſtruiſent au milieu des courtines. S'il paſſe une riviere dans la Place, l'en-

trée & la sortie doivent être aussi disposées de maniere qu'elles se trouvent de même au milieu des courtines. C'est le lieu le plus favorable pour ne causer aucun inconvenient à la Fortification, & pour être plus surement gardée.

Pour examiner ce premier polygone ainsi tracé en jallons, on mesurera ses côtés & ses angles, & s'ils se trouvent trop petits ou trop grands, on plantera d'autres jallons pour corriger cette premiere enceinte, & en former une seconde plus avantageuse. On l'examinera encore de la même maniere, & on la rectifiera jusqu'à ce que l'on soit parvenu à avoir une figure dont les côtés ayent au plus 200 toises, & au moins 150, & dont aucun angle n'ait pas moins de 90 degrés.

On doit observer dans le tracé de ce polygone que ses côtés se

trouvent éloignés de 45 ou 50 toises de la circonférence de la Place, & même d'une plus grande distance, afin de se procurer de l'emplacement pour la construction des Cazernes le long des courtines, &c.

Cette figure ayant été ainsi tracée & reçuë, toute la perfection qu'on aura pû lui donner, on en levera le plan exactement, sur lequel on tracera la Fortification, comme il est enseigné dans le premier Problême, *page* 38.

Pour cet effet on élevera une perpendiculaire sur le milieu de chaque côté de l'enceinte, & en-dedans de la Place. On donnera à cette perpendiculaire la huitiéme partie du côté, si l'un des angles qu'il fait avec les côtés qui le touchent immédiatement, est de 90 degrés. On lui donnera la septiéme partie du côté, si le plus petit de ces angles est d'en-

viron 108 degrés ; & enfin la ſixiéme partie, ſi le plus petit de ces angles, eſt de 120 degrés ou au-deſſus.

Par l'extrémité de cette perpendiculaire on menera les lignes de défenſe indéfinies. On portera ſur ces lignes, du ſommet des angles de la circonférence du polygone, deux ſeptiémes de chaque côté pour la longueur des faces des Baſtions, & l'on achevera la Fortification comme dans les Places réguliéres.

Cette Fortification ainſi tracée ſur le plan, doit être rapportée ſur le terrain, pour corriger encore ce qui pourra s'y trouver de défectueux. C'eſt-à-dire qu'il faut y obſerver ſi aucune partie de la Fortification ne ſe trouve enfilée, & ſi pour élever un Baſtion ou creuſer un foſſé, il ne faudroit point trop

de dépenſe, qu'on pourroit éviter en faiſant quelque changement à la Fortification.

Si la Ville ſe trouve ſituée au bord d'une Riviere, enſorte que ſon enceinte du côté de la Riviere forme une ligne droite fort longue, comme de 300 ou 400 toiſes, on la partagera en deux parties égales, & l'on fortifiera chacune de ces parties comme on vient de le dire. Le Baſtion dont l'angle flanqué ſera au milieu de cette ligne, ſera appellé *Baſtion plat.*

Les Baſtions ainſi placés ſur des lignes droites, ſont placés peu avantageuſement, parce que l'Ennemi, peut, avec la même batterie, enfiler les courtines qui joignent ces Baſtions, & que d'ailleurs les faces ſe préſentent trop à l'Ennemi; mais ce qui compenſe en quelque ſorte cet inconvénient, c'eſt que ces longs

côtés étant favorisés de la Riviere, sont les moins accessibles à l'Ennemi.

Le rempart, le parapet, le fossé, les dehors & le chemin couvert, se tracent dans les Fortifications irrégulieres de la même maniere que dans les régulieres.

On a rarement à fortifier des Villes qui n'ayent aucune sorte de Fortification, comme on vient de le supposer; il est plus ordinaire d'en trouver qui en ont de vieilles, qu'il est besoin de réparer, pour mettre la Place en état de faire un bonne défense. Dans ces occasions, on conserve la vielle enceinte pour servir de Retranchement à la Place, & on construit des Bastions détachés, ou d'autres dehors qui se défendent réciproquement & qu'on place dans les lieux les plus convenables; lorsqu'ils sont judicieusement placés, conformé-

ment aux maximes de la Fortification, ces Places se trouvent capables de faire la même résistance que des Places plus régulières.

INSTRUCTION SUR LE Lavis des Plans de Fortification.

POur distinguer plus facilement toutes les parties des Desseins qui représentent des Plans ou Profils de Fortification, il est d'usage de les marquer de différentes couleurs qui les relevent, pour ainsi dire, & qui en les détachant les unes des autres, les rendent plus sensibles. L'art d'employer ces couleurs, se nomme *le Lavis*; ensorte que *laver un Plan*, c'est y mettre toutes les couleurs convenuës pour distinguer chacune de ses parties.

Les couleurs dont on se sert pour cet effet, sont :

1°. L'Encre de la Chine.

2°. Le Rouge appellé Carmin.

3°. Le Jaune appellé Gomme-gutte.

4°. Le Verd de vessie.

5°. Le Verd-de-gris liquide, communément appellé couleur d'eau.

6°. Le Bistre, ou couleur de terre.

7°. Le Bleu, appellé Indigo.

L'Encre de la Chine sert à tirer toutes les lignes des Plans & Profils, à l'exception néanmoins de celles qui représentent une épaisseur de maçonnerie, lesquelles se marquent avec le Carmin. Telle est la ligne magistrale, ou le premier trait de la Fortification, la contrescarpe, &c. lorsque la Place est revêtuë. Quand elle n'est point revêtuë,

ces lignes ſont auſſi marquées avec l'encre de la Chine, & dans ce cas, toutes les lignes du Plan ſont noires; autrement il y en a de noires & de rouges. L'Encre de la Chine ſert encore à ombrer les parties du Plan qui en ont beſoin.

Le Carmin ſert à mettre au trait toutes les lignes qui expriment des épaiſſeurs de maçonnerie, comme on vient de le dire. Il ſert auſſi à laver les coupes des revêtemens, contre-forts, &c. marquées dans les profils; l'emplacement des maiſons dans les Plans, les Cazernes, & enfin tous les ouvrages qui ſont de maçonnerie.

Le Jaune ſert à marquer les ouvrages projetés dans les Plans, c'eſt-à-dire ceux que l'on propoſe à exécuter, & qui ſont diſtingués, par cette couleur, de ceux qui ſont conſtruits.

Le Verd de veſſie ſert à laver les parties qui ſont en gazon, les taluds, les glacis, &c.

La couleur d'eau ſert à laver les foſſés dans leſquels il y a de l'eau, les Rivieres, &c.

Le Biſtre eſt employé pour laver les coupes des terres; il ſert auſſi de couleur de bois, pour laver les ponts.

Le Bleu on l'Indigo, ſert à marquer les ouvrages qui ſont de fer, &c.

L'Encre de la Chine eſt en bâton. On la détrempe en la frotant dans une coquille, dans laquelle on a verſé un peu d'eau. On frote le bâton ſur cette coquille, juſqu'à ce que l'eau ait priſe la force de noir néceſſaire pour l'uſage qu'on veut en faire. Lorſqu'on veut s'en ſervir pour mettre au trait, on lui donne beaucoup plus de force que pour laver.

Le Carmin eſt en poudre, il ſe détrempe avec de l'eau gommée. Cet eau ſe fait en mettant fondre environ un gros de gomme Arabique blanche, la plus propre que l'on peut trouver, dans un verre plein d'eau. La gomme étant fonduë, on met le Carmin dans une coquille, & l'on verſe deſſus de cette eau. On délaye le Carmin avec le petit doigt ou un pinceau, & on le mêle bien avec l'eau juſqu'à ce que toutes les parties en ſoient impreignées ; après quoi on laiſſe ſécher le Carmin dans la coquille, & lorſqu'on veut s'en ſervir, on en détrempe avec de l'eau commune, & l'on en met dans une autre coquille la quantité dont on croit avoir beſoin. On évite d'en détremper beaucoup à la fois, parce qu'il ſe noircit, & qu'il perd de ſa beauté lorſqu'il eſt détrem-

pé trop ſouvent. Celui dont on ſe ſert pour mettre au trait, doit être beaucoup plus foncé que celui qu'on prepare pour laver.

L'Indigo ſe détrempe avec de l'eau gommée, comme le Carmin.

La Gomme-gutte ſe détrempe avec de l'eau commune, de même que le Verd de veſſie & le Biſtre, parce que ces couleurs portent leur gomme avec elles.

La couleur d'eau s'employe ſans aucune préparation. Il faut ſeulement obſerver, que lorſqu'elle ſe trouve trop foible, on lui donne de la force en la verſant dans une coquille, & en la laiſſant ainſi expoſée pendant quelque tems à l'air; & qu'au contraire lorſqu'elle ſe trouve trop forte, on l'affoiblit en la mêlant avec un peu d'eau commune.

Avant

Avant de parler du Lavis des Plans, il eſt à propos de dire un mot des lignes avec leſquelles ils ſont tracés.

Il y a dans un Plan, des lignes fortes & des lignes foibles, ou très-fines. Les lignes qui terminent le parapet, tant ſon côté extérieur que ſon côté intérieur, ſont fortes. Il en eſt de même de celle qui termine le chemin couvert du côté de la campagne, & de celles qui terminent les traverſes. Les autres lignes du Plan ſont fines, comme celle qui termine le terreplein du rempart, ſon talud intérieur, le glacis, les banquettes, &c. Les lignes tirées des angles du chemin couvert aux angles du glacis, devroient être plus fortes auprès du chemin couvert, que vers l'extrémité du glacis; mais on néglige communément cette petite attention, & l'on fait auſſi

ces lignes fines. Toutes les lignes des profils ſont fines & tracées à l'Encre de la Chine.

Les lignes qui forment les ruës, ſe tracent avec du Carmin. Il y en a de fortes & de foibles. Pour en concevoir la raiſon, il faut obſerver que les Ingénieurs, pour donner plus de grace à leurs deſſeins, en imaginent certaines parties élevées, & éclairées. Ils ſuppoſent communément, & ceci eſt arbitraire, que le jour vient de l'angle ſupérieur de la gauche du papier ſur lequel le Plan eſt tracé, qu'il éclaire par conſéquent les parties du Plan qui ſont vis-à-vis le haut du papier, & celles qui ſont vers ſa gauche; & que celles qui ſont vers le bas du papier, auſſi-bien que celles qui ſont vers ſa droite, ſont dans l'ombre. Les lignes qui, dans cette ſuppoſition, ſe trouvent oppoſées à la

lumiere, ſont fines, & les autres ſont fortes. Ainſi lorſque l'on aura déterminé la poſition du Plan, il ſera facile de connoître les lignes des ruës qui doivent être fortes, & celles qui doivent être fines. Si l'on fait la même attention à l'égard des lignes du profil, on trouvera qu'il y en a qui doivent être fortes; mais on peut, comme on l'a déja dit, les tirer toutes foibles, la diſtinction des parties éclairées & des parties ombrées, n'étant point auſſi néceſſaire ici que dans le tracé des ruës, des Cazernes & autres Edifices.

Lorſque quelque Edifice a été détruit, on le marque ſur le Plan par des lignes ponctuées. Ce qui étoit maçonnerie, eſt ponctué en rouge, & les autres parties ſont ponctuées en noir. Lorſqu'il y a auſſi des ſouterrains de maçonnerie, ſous quelque ouvrage, on

les marque par des lignes ponctuées en rouge.

On appelle *teinte*, une partie de couleur détrempée, & assez liquide pour pouvoir être étenduë avec un pinceau sur les parties du dessein qu'il s'agit de laver.

Il y a des teintes fortes & des teintes foibles, comme il y a des lignes fortes & des lignes foibles.

Les parapets, tant du corps de la Place, que de tous les autres ouvrages, se lavent avec une teinte d'Encre de la Chine assez forte; mais cependant beaucoup moins noire que l'Encre dont on se sert pour mettre au trait, parce que le trait doit dominer sur toutes les teintes. On emplit donc de cette teinte, avec un pinceau, tout l'espace qui exprime la largeur du parapet; & lorsque la ligne magistrale est en

rouge, il faut avoir attention de ne point la gâter, & de ne point paſſer ſur elle la teinte du parapet. Il faut mener la pointe du pinceau doucement le long de cette ligne, & prendre garde de la trop appuyer. Les traverſes ſe lavent en plein, avec la même teinte dont on s'eſt ſervi pour le parapet.

Le terreplein du rempart du corps de la Place, & celui des autres ouvrages, ſont lavés avec une teinte d'Encre de la Chine fort foible, on ne lui donne que le degré de force néceſſaire pour la rendre ſenſible. A l'égard de la banquette on ne la lave point.

Le talud intérieur du rempart ſe lave avec du verd de veſſie détrempé avec de l'eau commune, ou plutôt avec de la couleur d'eau. Cette teinte ne doit point être d'un verd trop foncé; il faut au contraire, qu'il ſoit un peu

clair. On n'en remplit point tout l'eſpace qui exprime ce talud ; on en met ſeulement une petite bande environ de la largeur du tiers du talud, le long de la ligne qui termine le terreplein. Après quoi on étend cette couleur avec un pinceau où il y a un peu d'eau. On la fait deſcendre imperceptiblement juſqu'en bas du talud, enſorte qu'au haut du talud elle ſoit dans toute ſa force, & qu'elle ſoit entiérement affoiblie en bas. On lave avec la même teinte, & de la même maniere les taluds intérieurs des remparts de tous les ouvrages de la Fortification.

Le foſſé de la Place eſt ſec, ou il eſt plein d'eau. S'il eſt plein d'eau, on le lave, en mettant tout le long de la ligne magiſtrale, ou du talud extérieur (lorſqu'il eſt marqué) un petit bandeau de cette couleur, & on l'a-

doucit vers le milieu du fossé, comme on vient de le dire, pour le verd du talud : On met un pareil bandeau, de la même couleur, le long de la contrescarpe en-dedans du fossé, on l'adoucit aussi vers son milieu. Ainsi la couleur se trouve dans sa force aux bords du fossé, & elle est entiérement affoiblie au milieu. Lorsque le fossé se trouve trop étroit pour rendre sensible cet adoucissement de couleur, on le lave en plein ; Et quand il est sec, on le lave avec une teinte de Bistre. On adoucit cette teinte de la même maniere que la couleur d'eau, c'est-à-dire des bords du fossé vers son milieu.

Le chemin couvert n'est lavé d'aucune teinte, il n'y a que ses traverses qui le sont, & de la même que le parapet, ainsi qu'on l'a déja dit.

Le glacis se lave d'abord avec

une teinte d'Encre de la Chine, & enſuite avec une teinte de Verd de Veſſie. On commence par le laver avec la teinte d'Encre de la Chine. Elle doit être plus forte que la teinte du terre-plein du rempart, & plus foible que la teinte du parapet.

Il faut obſerver que le glacis ayant des parties élevées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles ſaillans, & des parties abaiſſées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles rentrans, ſi l'on ſuppoſe que le jour vienne de l'angle ſupérieur de la gauche du papier, ainſi qu'on a déja dit qu'on le ſuppoſoit communément, il y aura alternativement une des parties du glacis d'éclairée, & une dans l'ombre. C'eſt cette ombre qu'il faut marquer avec la teinte d'Encre de la Chine. Pour cet effet, on placera le Plan dans la ſituation où l'on veut qu'il

qu'il ſoit regardé, & on lavera un des côtés du glacis qui doit être dans l'ombre. On mettra un bandeau de la teinte d'Encre de la Chine ſur le haut du glacis, le long du côté qui termine le chemin couvert, depuis un angle ſaillant juſqu'à un angle rentrant. L'on adoucira ce bandeau avec un pinceau, où il y aura un tant ſoit peu d'eau, en faiſant deſcendre inſenſiblement la couleur juſqu'à la ligne fine, qui termine la largeur du glacis. On laiſſera après cela la partie ſuivante du glacis en blanc, & on lavera celle qui la ſuit immédiatement, & ainſi de ſuite; enſorte qu'il y ait toujours alternativement une partie ombrée, & une qui ne le ſoit point. Les ombres marquées ſur le glacis des figures de ce Livre, aideront à faire entendre tout ceci. Il faut remarquer que l'Encre de la Chine

séche très-vîte, & qu'ainsi lorsque la partie du glacis que l'on ombre, a quelque étenduë, il est à propos de l'ombrer à différentes fois, ou par parties; car si on laisse sécher le bandeau de teinte mis au haut du glacis, il ne sera plus possible de l'adoucir. Cette remarque doit servir pour toutes les couleurs que l'on aura à adoucir.

Les ombres du glacis étant ainsi marquées, on adoucira du verd de vessie sur tous les côtés du glacis ombrés, & non ombrés, de la même maniere qu'on en a usé pour l'Encre de la Chine. La teinte dont on se sert pour cet effet, doit être un peu plus foible que celle qui a servie pour les taluds.

On lavera les ponts avec une teinte de Bistre un peu légere. Au défaut de Bistre, on pourra faire une assez belle couleur de

bois, en détrempant enſemble un peu de Carmin, un peu de Gomme-gutte, & un tant ſoit peu d'Encre de la Chine.

Les maiſons de la Place ſe lavent avec une teinte de Carmin un peu légere. On en met un bandeau le long des lignes fortes, en dedans de l'emplacement des maiſons, & on l'adoucit en faiſant deſcendre inſenſiblement la couleur vers les lignes foibles. Lorſque le Plan eſt conſtruit ſur une grande échelle, on adoucit auſſi une teinte de Carmin le long des lignes foibles, vers les lignes fortes; mais on fait cette teinte beaucoup plus foible que la premiere.

Les Cazernes ſe lavent en plein avec une teinte de Carmin, un peu plus forte que celle dont on s'eſt ſervi pour les maiſons de la Place. On lave de même le petit quarré que l'on pratique dans le

parapet, vis-à-vis le Pont-levis, & qui le touche immédiatement, lequel repréſente la Chambre des Orgues, ou un Corps-de-Garde conſtruit dans cet endroit au-deſſus de la voûte de la porte. On lave auſſi en rouge l'eſpéce de petit parallelogramme, qui occupe toute la largeur du talud du rempart, vis-à-vis le côté extérieur de la porte, qui repréſente le logement de l'Aide-Major, ou du Capitaine des portes.

Le lavis des Profils eſt fort ſimple. On lave en plein la coupe du revêtement, & celle de la contreſcarpe, avec une teinte de Carmin, à peu près d'un rouge couleur de roſe. La coupe du contrefort ſe lave auſſi en plein avec une teinte de Carmin; mais on la fait beaucoup plus foible que celle du revêtement. On adoucit du Biſtre le long des lignes du Profil qui expriment la

coupe des terres. Cette couleur se met à la place de l'ombre qui est marquée le long de ces lignes dans les Profils, *planche* 7 & 13. Lorsque le fossé est plein d'eau, on adoucit une petite bande de couleur d'eau, dans la coupe du fossé, environ à six pieds de distance de la ligne qui détermine sa profondeur, & parallelement à cette ligne. Quand le fossé est sec, on ne lave rien dans sa coupe.

Ceux qui voudront voir plus de détail sur la pratique du Lavis des Plans, pourront lire le Traité DES REGLES DU DESSEIN ET DU LAVIS, par M. *Buchotte*, Ingénieur du Roi. Ils y trouveront, outre ce qui concerne le Lavis des ouvrages de la Fortification, la maniere de représenter, sur les Plans, la campagne des environs d'une Place, les terres labourées, les marais, les prairies, les bois, les monta-

gnes, &c. L'Auteur vient d'en donner une seconde Edition beaucoup plus étenduë que la premiere. Ce Livre se vend chez le même Libraire qui distribuë cet Ouvrage.

FIN.

TABLE
DES MATIERES

En forme de petit Dictionnaire des Termes de la Fortification.

A

Angle du centre de la Place, celui qui eſt formé par deux rayons, *page* 8.
Angle de la circonference du Polygone, celui qui eſt formé par deux de ſes côtés, *ibid.*
Angle du centre du Baſtion, celui qui eſt formé par deux demigorges, 7
Angle du flanc, celui qui eſt formé par une courtine & par un flanc, *ibid.*
Angle de l'épaule, celui qui eſt formé par une face & par un flanc, *ibid.*
Angle flanqué, celui qui eſt formé par les faces du Baſtion, . . 16

Angle flanquant, celui qui eſt formé par le concours des lignes de défenſe, 9

Angle diminué, celui qui eſt formé par le côté intérieur & la face d'un Baſtion, *ibid.*

Avant-chemin couvert, celui que l'on conſtruit au pied de l'avant-foſſé, 19

Avant-foſſé, c'eſt celui que l'on conſtruit au pied du glacis, *ibid.*

B

Batardeau, maſſif de maçonnerie qu'on conſtruit dans le foſſé pour en retenir l'eau, 73

Banquette, eſpéce de petit degré que l'on conſtruit ſur le rempart au pied du parapet, 3

Barbette, petite élevation de terre dans le Baſtion vers les angles flanqués, ſur laquelle on poſe le canon pour tirer par-deſſus le parapet, 51

Baſtion, maſſe de terre ordinairement revêtuë de maçonnerie, qu'on éleve ſur les angles de la figure que l'on fortifie : il eſt compoſé de deux faces & de deux flancs ; ſa figure

eſt à peu près celle d'un pantagone, 6
Baſtion plat, eſt celui qui eſt conſtruit ſur une ligne droite, 273
Baſtion plein, eſt celui dont le rempart occupe tout l'eſpace, 49
Baſtion vuide, eſt celui qui a un rempart ſeulement le long de ſes faces & de ſes flancs, & un vuide dans le milieu, 48
Berme, petit eſpace qui eſt entre le côté extérieur du rempart & le bord du foſſé, lorſque la Place n'eſt point revêtuë de maçonnerie, 11

C

Caponiere, chemin paliſſadé de part & d'autre, conſtruit au fond du foſſé ſec, & qui ſert à communiquer dans les ouvrages extérieurs, &c. 111
Cavalier, eſpéce de Baſtion que l'on conſtruit ſur le Baſtion plein, & qui ſert à commander dans la campagne, 49
Cazemattes, ſouterrains que l'on conſtruiſoit autrefois dans le flanc, & auſquels on faiſoit des ouvertures par leſquelles on tiroit le canon, 103

On appelle encore *Cazemattes* les flancs bas que l'on trouve dans quelques Fortifications, lorſqu'il y en a pluſieurs conſtruits les uns devant les autres, 234 & 236

Chemin couvert, eſpace de 6 toiſes de large ſur le bord extérieur du foſſé, qui eſt couvert par une élévation de terre d'environ 6 ou 7 pieds de haut, dont la pente va en adouciſſant inſenſiblement vers la campagne. Cette pente ſe nomme ſon *glacis*. Il a des Places d'Armes à ſes angles rentrans & à ſes angles ſaillans : ce ſont des eſpaces pratiqués à ces endroits, plus large que le reſte du chemin couvert. Il a une banquette ſur laquelle on plante des palliſſades. Il eſt traverſé de diſtance en diſtance par des ſolides de terre appellés *traverſes*, qui ſervent à empêcher qu'il ne ſoit enfilé, 15

Chemin des rondes, c'eſt un petit chemin large de 3 ou 4 pieds, que l'on trouve dans les anciennes Fortifications. Il eſt pratiqué au niveau du rempart, vis-à-vis la partie extérieure de ſon parapet. Il eſt couvert par une eſpece de parapet ou de garde de

fou de maçonnerie, de 2 pieds d'épaiſſeur.
Citadelle, lieu particulier de la Place fortifié tant contre la Ville que contre la campagne, & dont l'uſage eſt de contenir les Habitans de la Ville dans le devoir, & de les empêcher de ſe rebeller, 196
Commandement, hauteur plus élevée que le terrain où les ouvrages auprès deſquels elle ſe trouve ſituée, 31. Il y a pluſieurs commandemens, celui de *revers*, celui de front, & celui d'*enfilade*, *ibid.*
Contreforts, ſolides de maçonnerie élevés de diſtance en diſtance dans les terres du rempart, & adoſſés au revêtement, 5
Contregarde, ouvrage à peu près ſemblable à une équerre, & que l'on conſtruit vis-à-vis les faces du Baſtion, 146
Contremine, galerie ſouterraine que l'on conſtruit parallelement aux flancs & aux faces des Baſtions en même tems que l'on conſtruit ces Baſtions, 210
Contre-queuë d'hironde, côtés d'un ouvrage à corne ou à couronne, qui s'élargiſſent & s'éloignent l'un de

l'autre en s'approchant de la Place, 157

Contrescarpe, c'est proprement le côté extérieur du fossé opposé au rempart, 11

Cordon, saillie de pierre arrondie au pied extérieur du parapet, 5

Côté extérieur, ligne tirée du sommet de l'angle flanqué d'un Bastion au sommet de l'angle flanqué du Bastion voisin, 7

Côté intérieur, ligne qui joint les centres de deux Bastions voisins, 8

Courtine, partie de l'enceinte entre deux flancs, 6

Créneau, ouverture faite dans une muraille pour tirer le fusil.

Cuvette, petit fossé construit dans le milieu du fossé de la Place, 15. Sa construction, 115

D

Dehors, ouvrages que l'on construit au-delà du fossé de la Place, 126

Demilune, ouvrage à peu près triangulaire, construit vis-à-vis les courtines, 132

E

Echelle, ligne qui sert à faire connoître la grandeur de toutes les parties du Plan, 73
Ecluse, ouvrage de charpente & de maçonnerie qui se construit pour arrêter le passage de l'eau dans les fossés, à l'entrée des rivieres ou canaux, & pour lui donner entrée dans ces fossés lorsqu'on le veut, &c. 176
Embrazures, ouvertures que l'on fait dans le parapet, par lesquelles on tire le canon, 10
Escarpe, talud extérieur du rempart, 5
Explanade, espace vuide de maisons, qui est entre la Ville & la Citadelle, 198

F

Faces des Bastions, ce sont ses deux côtés qui forment un angle saillant vers la campagne, 6
Face de la Demilune, ce sont de même ses deux côtés qui forment un angle saillant, 132
Faces en général, ce sont les deux cô-

tés d'un ouvrage, qui s'avancent ou saillent vers la campagne.
Fausse Braye, seconde enceinte au niveau de la campagne, entre le côté extérieur du rempart & le bord du fossé, couvert par un parapet, 13
Feu rasant, c'est celui qui est fait par des armes à feu, dont les coups sont tirés parallelement, & peu élevés au-dessus de l'horison, ou parallelement aux parties de la Fortification que l'on défend, 19
Feu de courtine, ou *second Flanc*, c'est la partie de la courtine comprise entre le prolongement de la face du Bastion & l'angle du flanc. On n'en trouve que dans les Fortifications où la ligne de défense est fichante, 9
Flanc, partie du Bastion qui joint la courtine avec la face, 6
Flanc couvert, est celui dont une partie est couverte par celle qui est auprès de l'angle de l'épaule, 99
Flanc concave, c'est le flanc couvert en ligne courbe, *ibid.*
Flanquer, terme de Fortification qui veut dire défendre, 21
Fléche, petit ouvrage composé de deux

côtés, qu'on éleve à l'extrêmité des angles saillans & rentrans du glacis, 189
Fortification réguliere, c'est celle qui a toutes ses parties semblables égales, 38
Fortification irréguliere, c'est celle qui a de l'inégalité dans les côtés, ou les angles de ses parties semblables, *ibid.*
Fosse. Il régne tout autour de la Place & de ses dehors. Sa construction, 55. Il est plus large vis-à-vis les courtines que vis-à-vis les faces, afin de donner lieu aux flancs des Bastions de défendre les faces, &c. 58
Fougasse, petite mine très-peu enfoncée en terre, que l'on construit dans un tems de siége, sous le glacis ou dans ses environs, 215
Fraises, pieces de bois que l'on plante dans le rempart lorsqu'il n'est point revêtu, & que l'on incline un peu vers le fond du fossé, 12
Front de Fortification, c'est la Fortification d'un des côtés d'une Place, composé d'une courtine & de deux demi-Bastions.

G

Glacis, pente des terres du parapet du chemin couvert, 16
Gorge, c'eſt l'entrée du Baſtion & des autres ouvrages,
Guerites, eſpeces de petites Tours de maçonnerie ou de charpente, que l'on conſtruit ſur les angles flanqués, & ſur les angles de l'épaule des Baſtions. On en conſtruit auſſi ſur les angles flanqués des Demilunes. 52

H

Herſe, grillage de bois que l'on ſuſpendoit autrefois ſous le milieu des portes des Villes de guerre, & que l'on faiſoit tomber pour boucher promptement la porte dans les ſurpriſes, 71

J

Jettées, digues, murailles ou eſpéces de larges chauſſées qui avancent fort avant dans la mer à l'extrêmité deſquelles on conſtruit des Forts, &c. 208

L

Ligne de défenſe, c'eſt la ligne qui eſt tirée de l'angle du flanc à l'angle flanqué du Baſtion oppoſé. Elle exprime la portée du fuſil, 28. Elle eſt *raſante* lorſqu'elle ſuit le prolongement de la face du Baſtion oppoſé, autrement elle eſt *fichante*, 9

Ligne capitale du Baſtion, c'eſt celle qui eſt tirée de l'angle du centre du Baſtion à ſon angle flanqué, 8. Dans la Fortification réguliere, elle coupe le Baſtion en deux parties égales.

Ligne capitale de la Demilune, c'eſt celle qui eſt tirée de l'angle flanqué de la Demilune à l'angle rentrant de la contreſcarpe ſur laquelle elle eſt conſtruite, 133

Ligne de communication, ce ſont les parties de l'enceinte qui joignent la Citadelle à la Ville, 204

Lunettes, ouvrage qui couvre la Demilune, & qui lui ſert, pour ainſi dire, de Contregarde, 140. Il y en a de grandes & de petites Les grandes couvrent entiérement les

faces de la Demilune, & les petites n'en couvrent qu'une partie. Depuis le siege de Lille en 1708. les grandes Lunettes sont communément appellées *Tenaillons*, 141
Lunette, espéce de petite Demilune que l'on construit quelquefois vis-à-vis les angles rentrans du glacis, lorsqu'il y a un avant-fossé, 179

M

Magasins à poudre, ils se construisent dans le vuide des Bastions, 48
Merlon, c'est la partie du parapet qui est entre deux embrazures, 10
Mine, petite chambre creusée en terre, sous un un lieu qu'on veut faire sauter, le chemin souterrain qui y conduit se nomme *Galerie*, 24

O

Orgues, ce sont des pieces de bois suspenduës à un moulinet sous le milieu des portes, qu'on peut faire tomber pour boucher promptement la Porte en cas de surprise, 70

Orillon, partie du flanc vers l'épaule du Bastion, qui est arrondie, & qui sert à couvrir le reste du flanc, 99
Ouvrage à corne; on appelle ainsi un front de Fortification, c'est-à-dire, une courtine & deux demi-Bastions, qui avance dans la campagne, & qui est joint au fossé de la Place par deux longs côtés. Voyez sa construction devant une courtine, 148. & devant un Bastion, 154
Ouvrage à couronne, on donne ce nom à un ouvrage composé de deux fronts de Fortification qui avancent dans la campagne, & qui sont joint au fossé de la Place par deux longs côtés, comme l'ouvrage à corne. Voyez sa construction devant une courtine, 159. & devant un Bastion, 162

P

Palissades, pieces de bois de 5 à 6 pieds de haut, que l'on met sur la banquette du chemin couvert, 17
Parapet, masse de terre à l'épreuve du canon, élevée vers le côté extérieur du rempart, & qui sert à cacher à

l'Ennemi ceux qui ſont ſur le rempart, 3
Place d'Armes, de la Ville, lieu où l'on aſſemble les Soldats pour les fonctions militaires. Elle peut être quarrée, ou de la figure du Polygone de la Place. Sa grandeur dépend de celle de la Place, 81
Place d'Armes dans le foſſé ſec, c'eſt une eſpéce de chemin couvert que l'on y pratique, & qui en traverſe toute la largeur, 137
Places d'Armes du chemin couvert, eſpaces pratiqués à ſes angles rentrans & ſaillans pour aſſembler les Soldats, &c. 18. Voyez la conſtruction des Places d'Armes aux angles rentrans, 60. Les autres ſont formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe. Les Places d'Armes des angles rentrans ſont quelquefois appellées *Places d'Armes rentrantes*, & les autres, *Places d'Armes ſaillantes*.
Pont-levis, partie du pont, qui touche immédiatement à la Place, qui ſe hauſſe & ſe baiſſe, ſuivant qu'on le veut, 68
Port de mer, eſt une partie d'une côte de mer qui entre dans les terres &

qui forme une espéce de bassin qui touche immédiatement à la Ville où les vaisseaux sont à l'abri du mauvais tems.

Poternes, portes que l'on fait en différens endroits d'une Place, & principalement dans le revers de l'orillon, pour faire des sorties secretes, 103

Profil, dessein de la coupe verticale d'un ouvrage, 116

Q

Queuë d'hironde, côtés d'un ouvrage à corne ou à couronne, qui se rapprochent vers la Place, 157

R

Rampes, chemins pratiqués obliquement dans le talud intérieur du rempart pour monter dessus, 52

Ravelin. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la Demilune, 132

Rayon extérieur, ligne tirée du centre de la Place à l'angle flanqué d'un Bastion. C'est le rayon du Polygone dans lequel la Place est inscrite, 7

Rayon intérieur, ligne tirée du centre de la Place au centre d'un Baſtion, 8
Redoutes, eſpéces de petites Demilunes ou Baſtions, que l'on place dans différens endroits du terrain qui touche immédiatement à la Place, 181
Redoutes Cazemattées, ſont celles qui ſont voutées à l'épreuve de la bombe, 184
Redoutes à Machicoulis, ſont des Redoutes de maçonnerie qui ont pluſieurs étages & dont le ſupérieur déborde le mur de la Redoute d'environ un pied. Il y a dans cet avancement des ouvertures par leſquelles on découvre le pied de la Redoute, 195
Réduit, Baſtion dont on fortifie la gorge du côté de la Place, & qui a le même uſage que la Citadelle, 206
Réduit, petite Demilune que l'on conſtruit quelquefois dans les Demilunes ordinaires, 138
Rempart, levée de terre qui régne tout autour d'une Place, & qui couvre les maiſons contre le canon de l'Ennemi, 2. Dans les dehors le rempart eſt une levée de terre qui régne

le long des côtés exposés à l'Ennemi.

Revers de l'orillon, c'est la partie de l'orillon tournée vers la Place, 100

Revêtement, c'est la maçonnerie qui soutient les terres du rempart du côté extérieur, 4

T

Talud, pente que l'on donne aux terres du rempart du côté intérieur, 3

Tambour. Traverse qui se construit à l'entrée des communications des Lunettes, Redoutes, Fléches, &c. 185

Tenaille, ouvrage qui se construit dans le fossé sur les lignes de défense vis-à-vis les courtines, 104. On appelle *Tenaille à flanc*, celle qui a des flancs, & *Tenaille simple*, celle qui n'en a point, 104

Tenaillons, c'est le même ouvrage qu'on appelle grandes Lunettes, qui couvre les deux faces de la Demilune, 141

Terreplein du rempart, c'est sa partie supérieure sur laquelle sont les machines & les hommes destinés à défendre la Place, 4

Tours, parties de l'enceinte d'une Place qu'on faiſoit ſaillir autrefois hors de l'enceinte, & auſquelles on donnoit la figure quarrée, ou celle d'un demi-cercle. Leur uſage étoit de flanquer toutes les parties de l'enceinte, 24. L'invention de la poudre a fait rectifier leur figure, & a donné lieu à nos Baſtions, 26

Tours Baſtionnées, eſpéces de petits Baſtions de maçonnerie de l'invention de M. le Maréchal de Vauban. Elles contiennent des ſouterrains voutés à l'épreuve de la bombe, dont l'uſage eſt de mettre la garniſon & les munitions de la Place à couvert des bombes dans un tems de ſiége, 245

Traverſes du chemin couvert, ce ſont les ſolides de terre qu'on y trouve de diſtance en diſtance, qui en occupent toute la largeur & qui le mettent à l'abri de l'enfilade, 18

Traverſes dans le foſſé ſec, c'eſt une eſpéce de chemin couvert qui en traverſe la largeur. On les appelle auſſi *Places d'Armes*, 137

Fin de la Table.

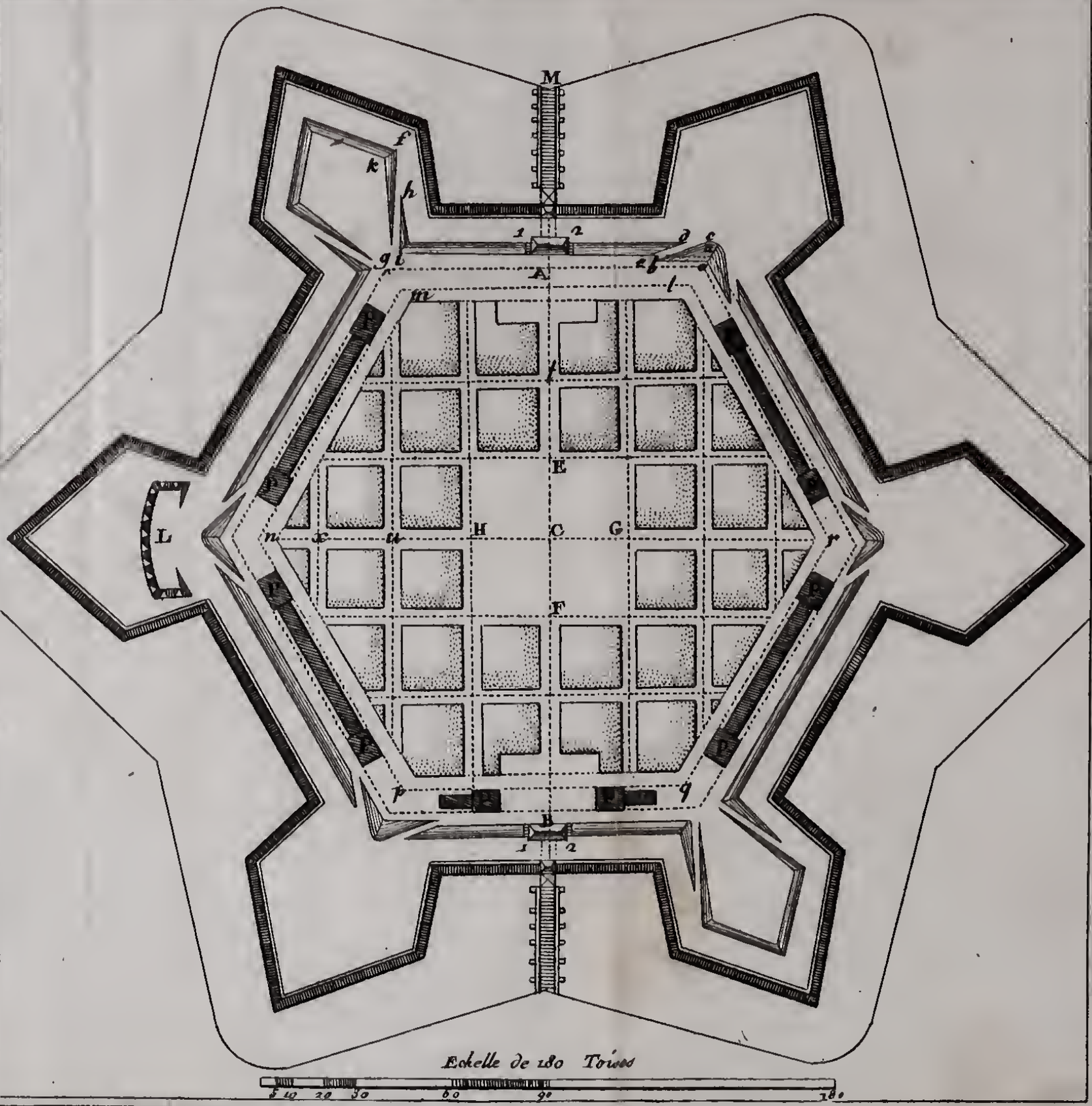

M
f
k
h
1
2
d
e
g
b
a
A
l
m
R
E
L
n
x
H
C
G
r
P
F
p
q
B
Echelle de 180 Toises
5 10 20 30 60 90 180

Fig. 2.e

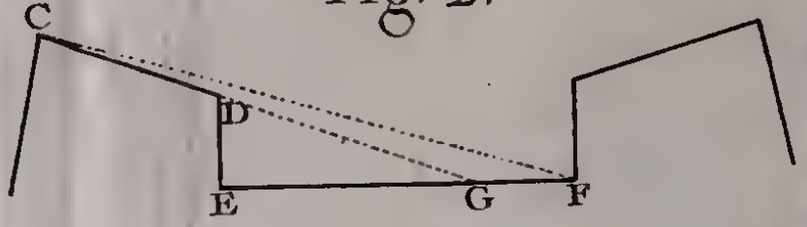


Fig. 3.e

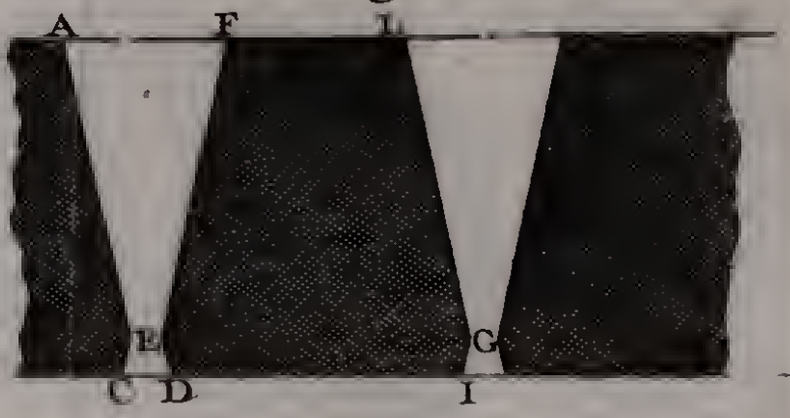


Fig. 4.e

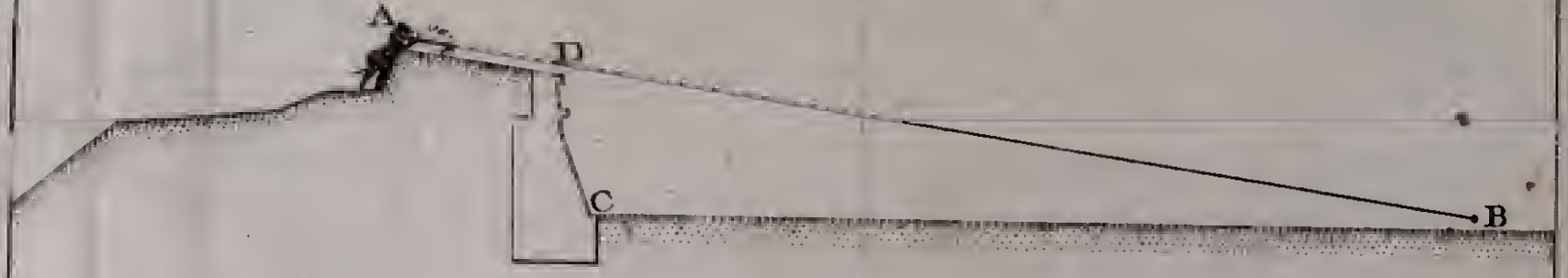
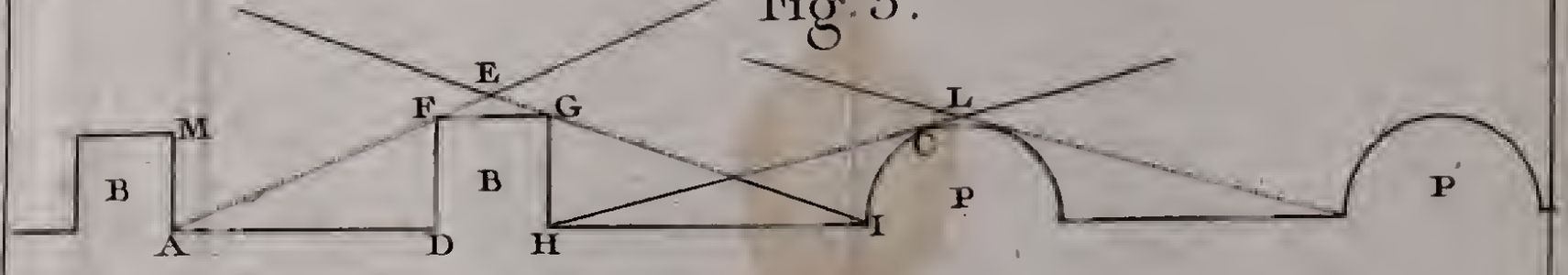


Fig. 5.e



F. Baillieul l'Ainé Sculp.

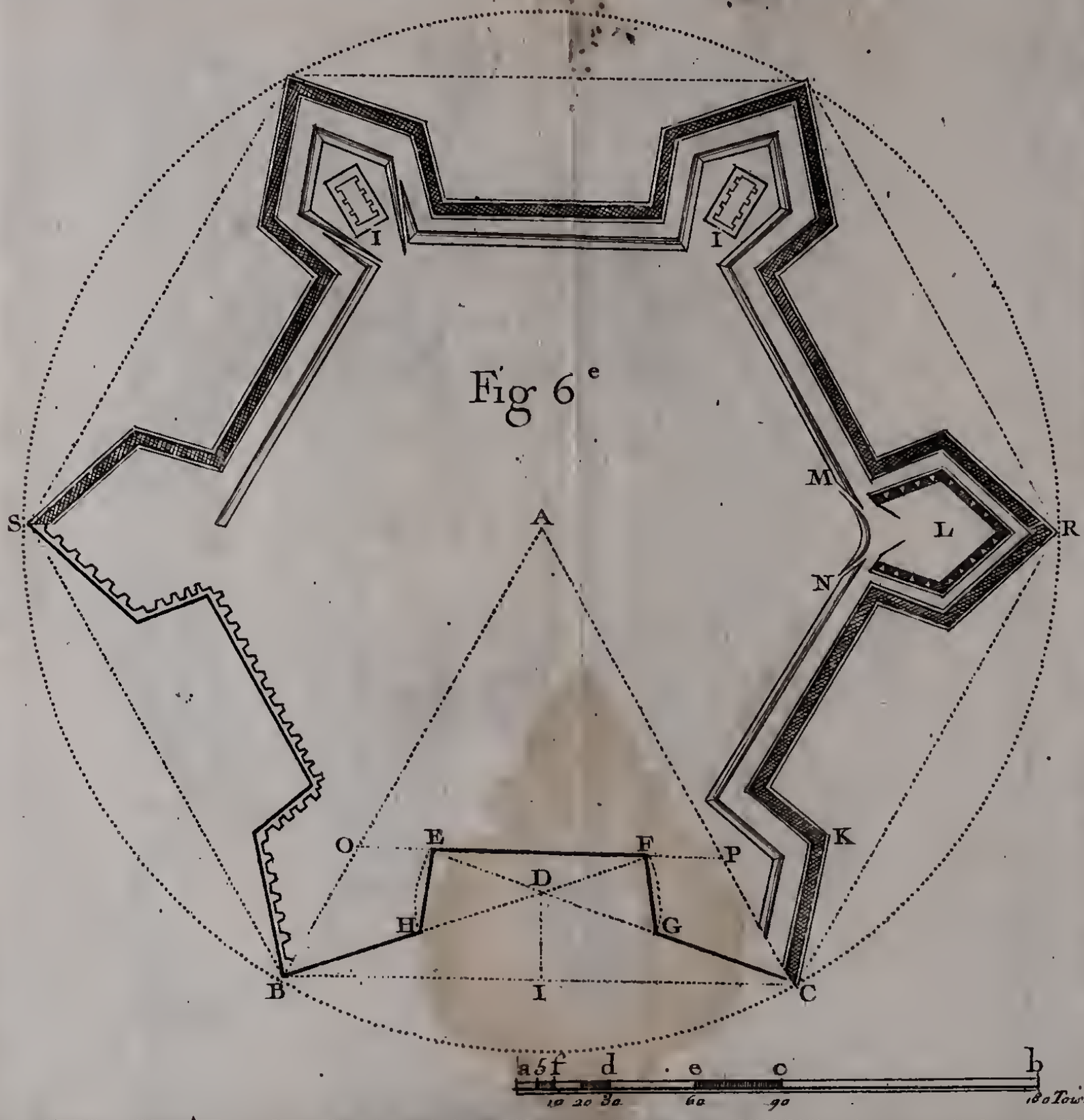


Fig 6e

F Baillieul L'Aine Sculp.

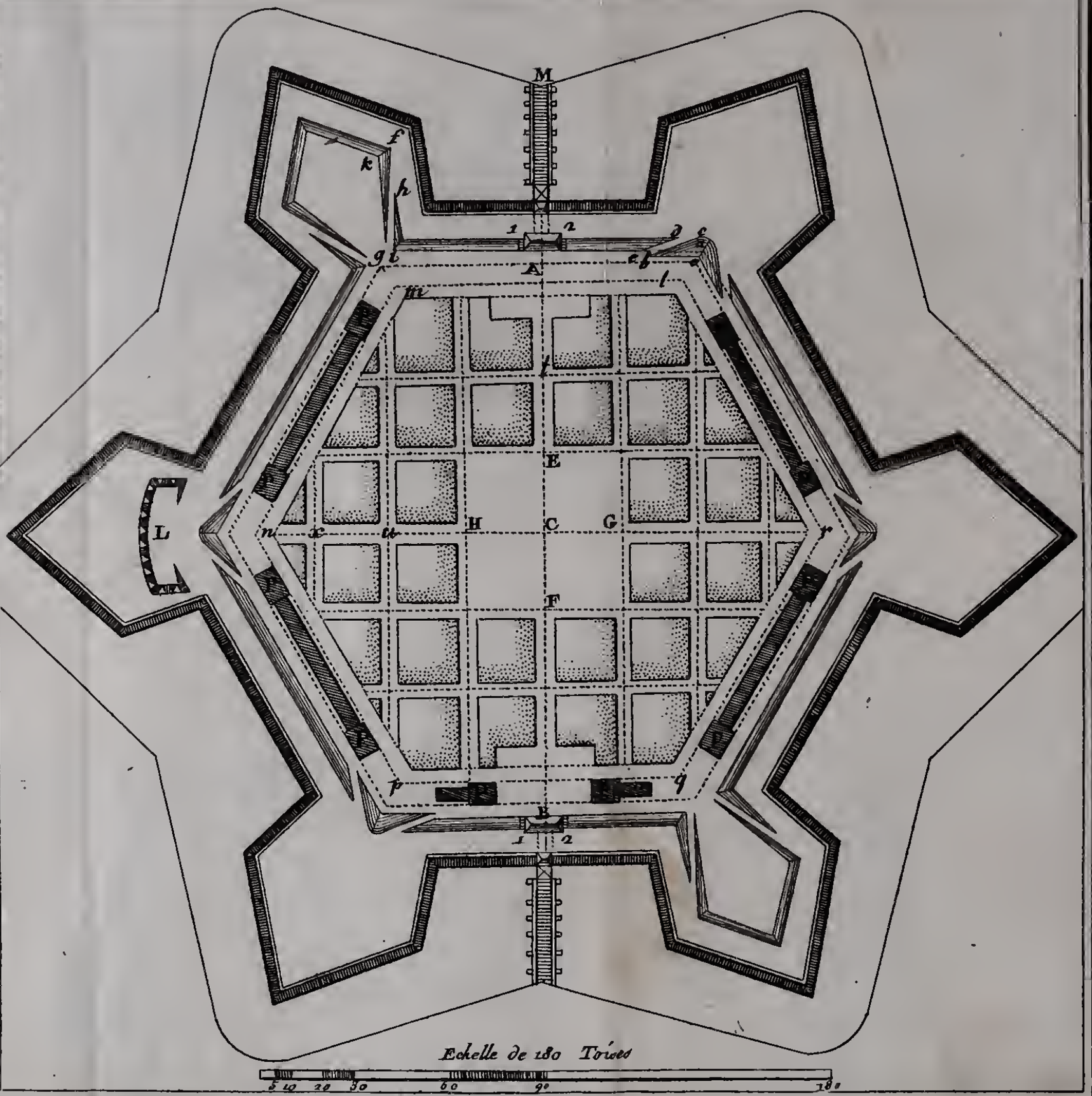

M
f
k
h
1
2
d
c
g
b
a
A
l
m
E
L
n
x
u
H
C
G
r
F
p
q
B
1
2
Echelle de 180 Toises
5 10 20 30 60 90 180

Fig 1ere

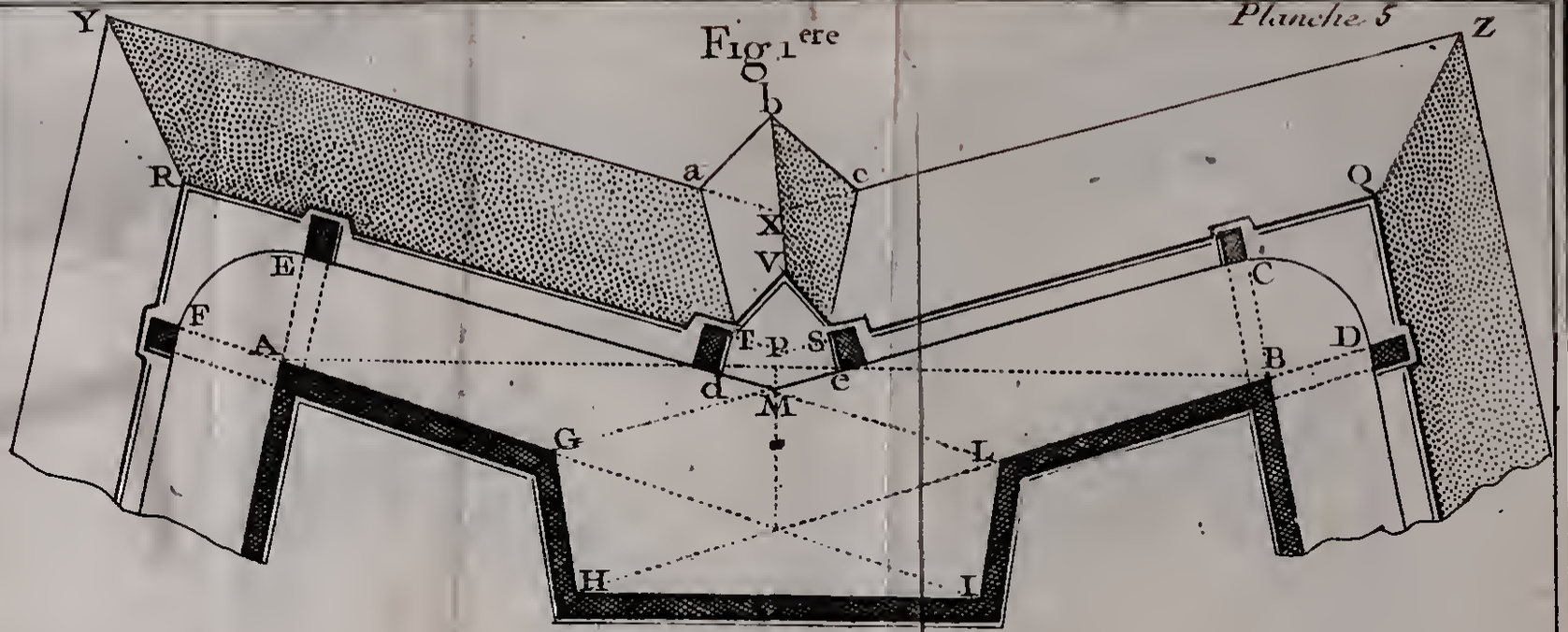


Fig 2e

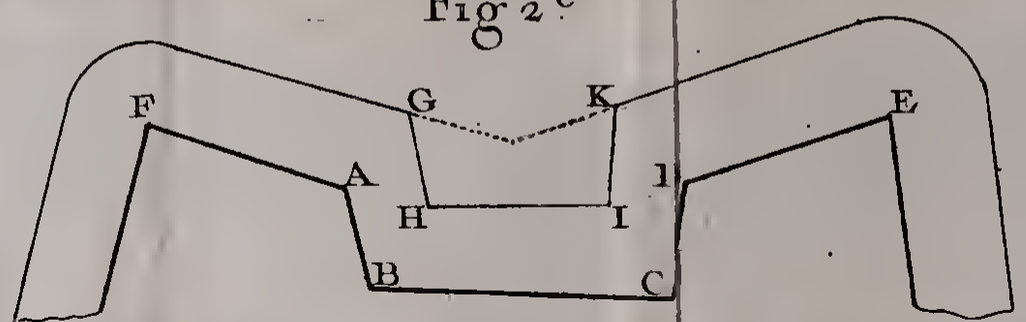
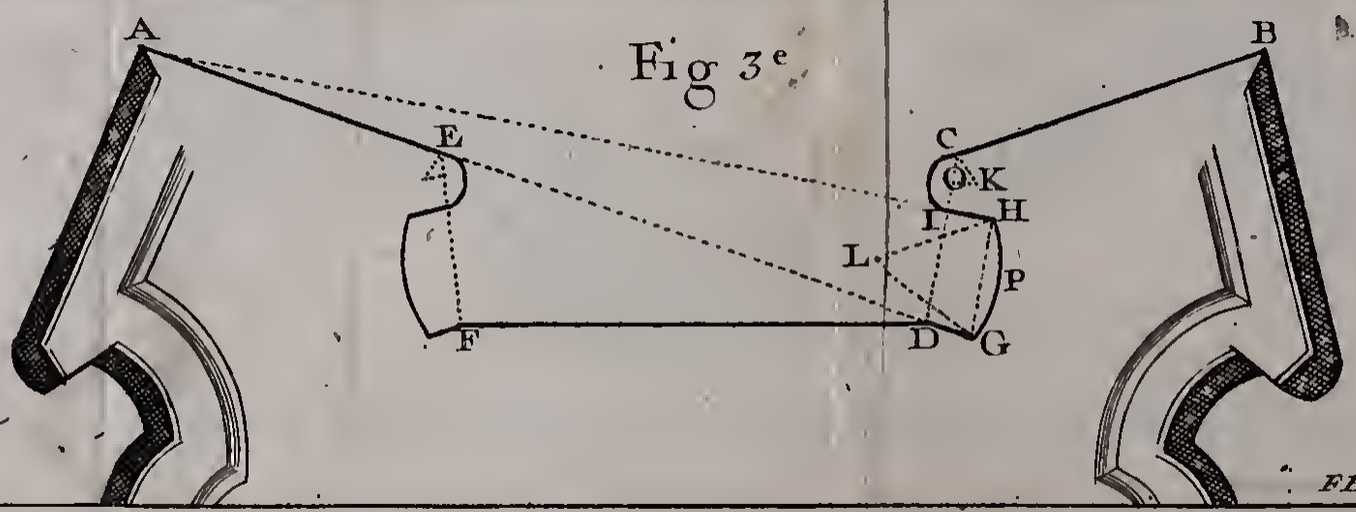


Fig 3e



F. Baillieul l'Aîné Sculp.

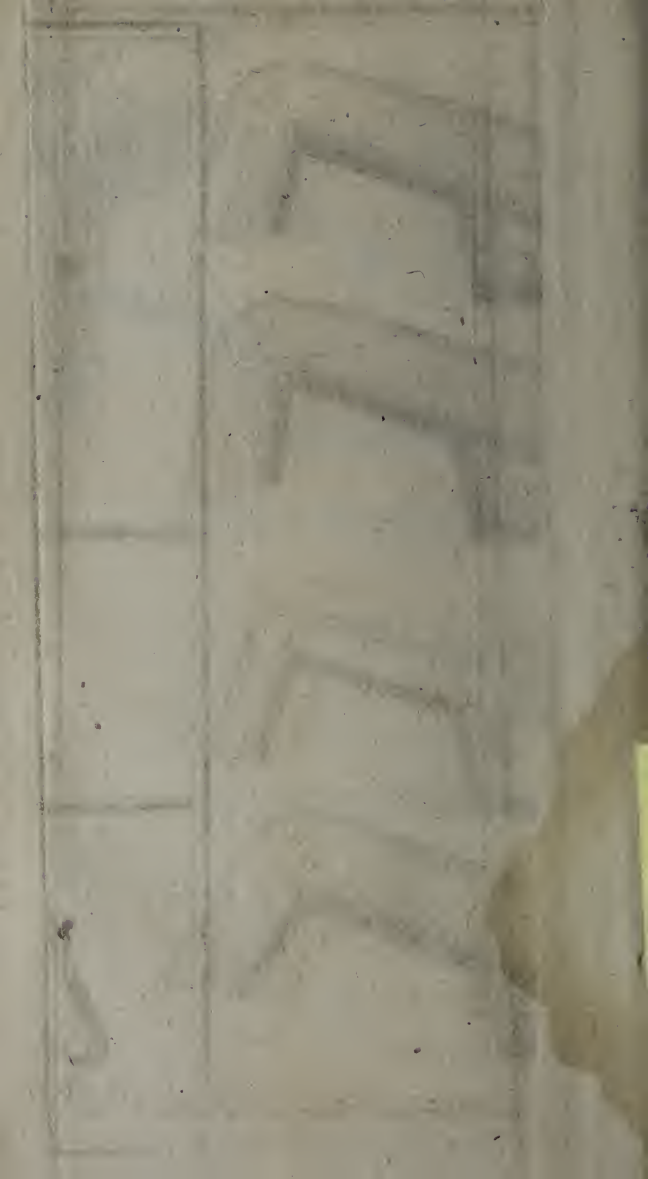


Fig. 1

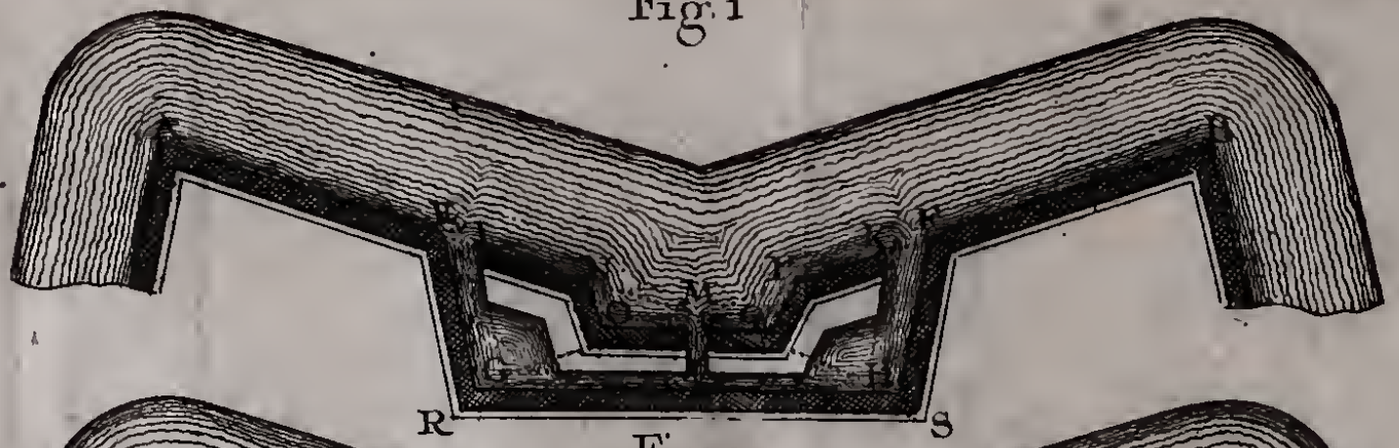


Fig 2

Fig. 3

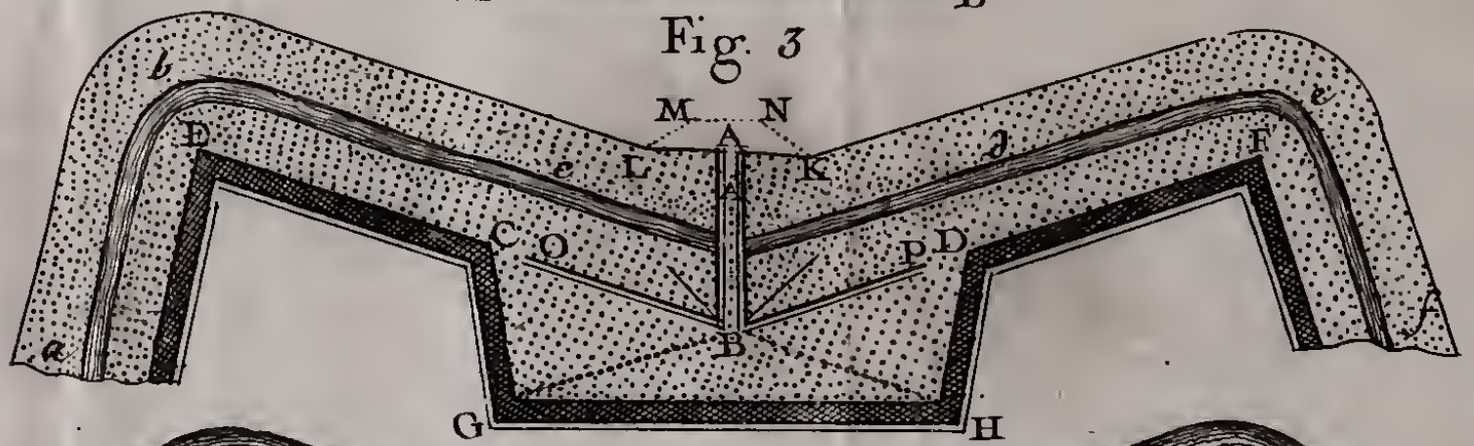
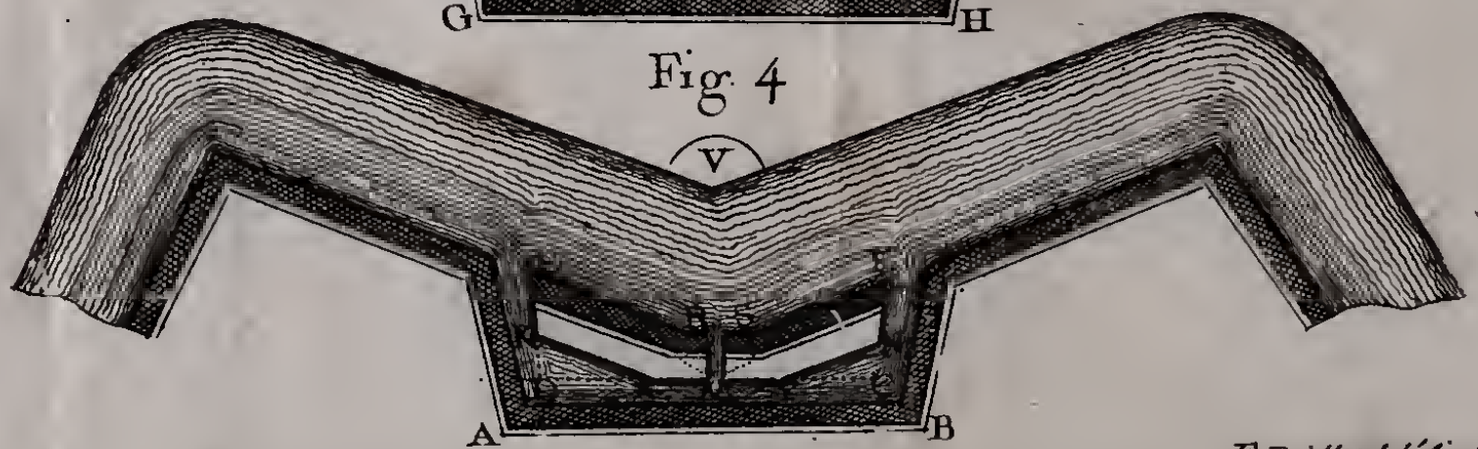
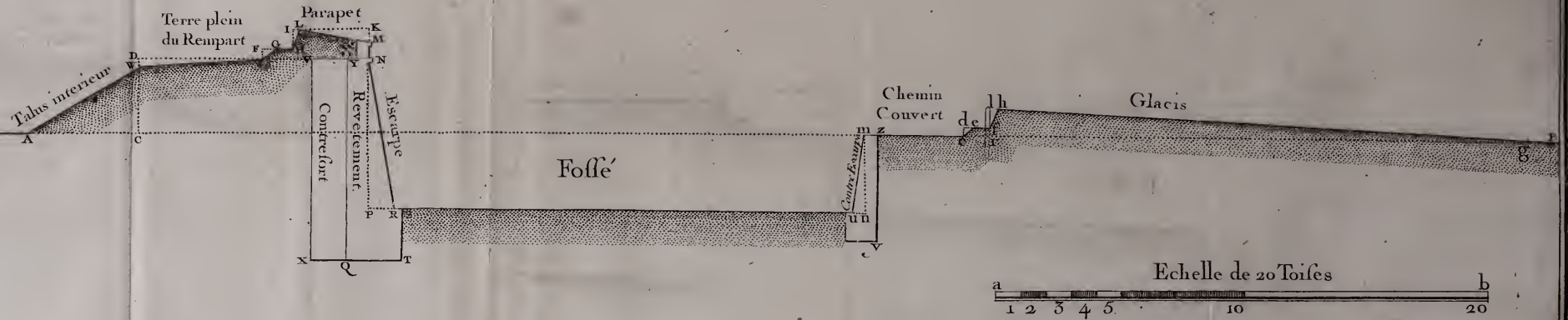


Fig. 4

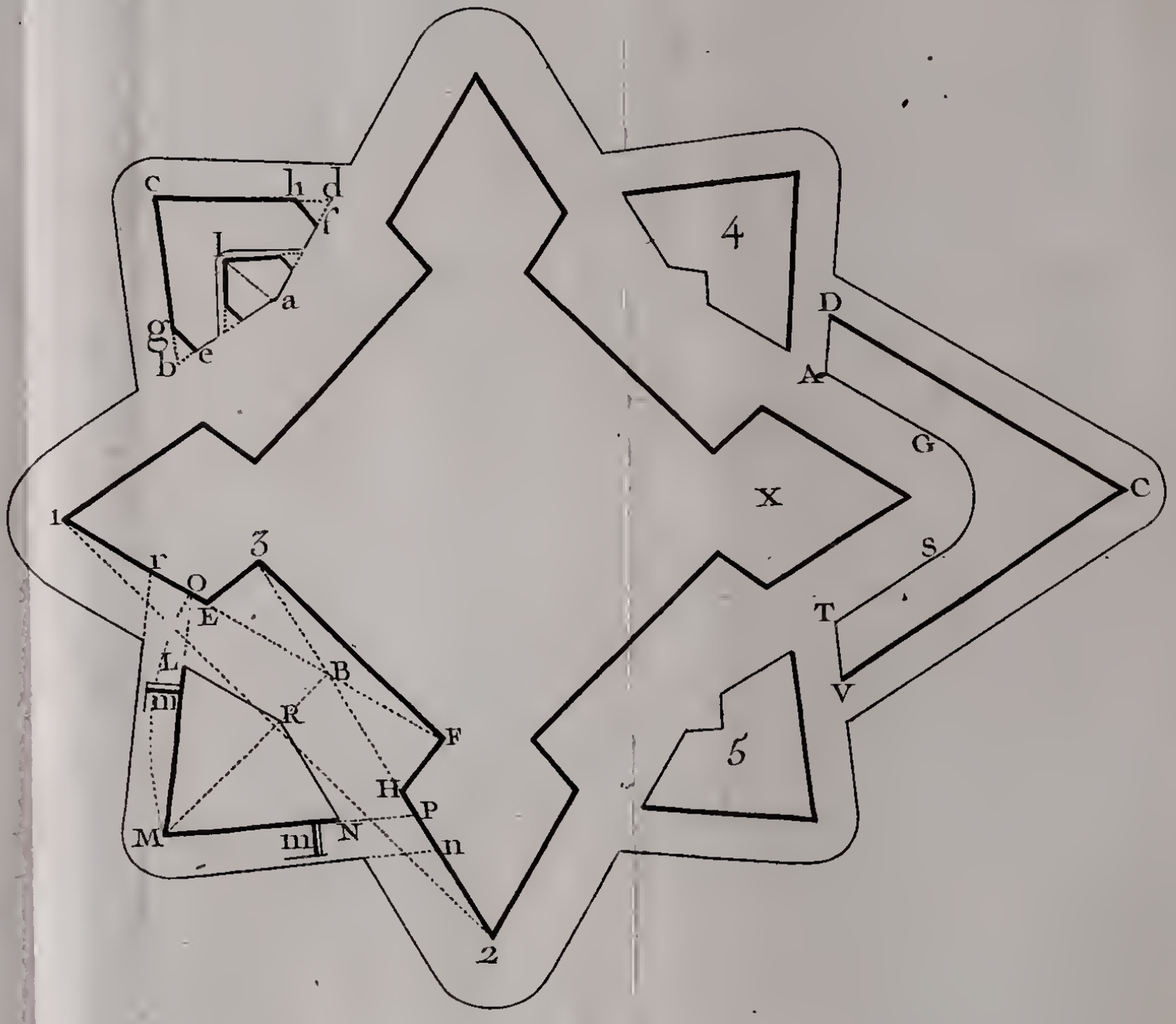


F Bailleul l'Aîné Sculp.

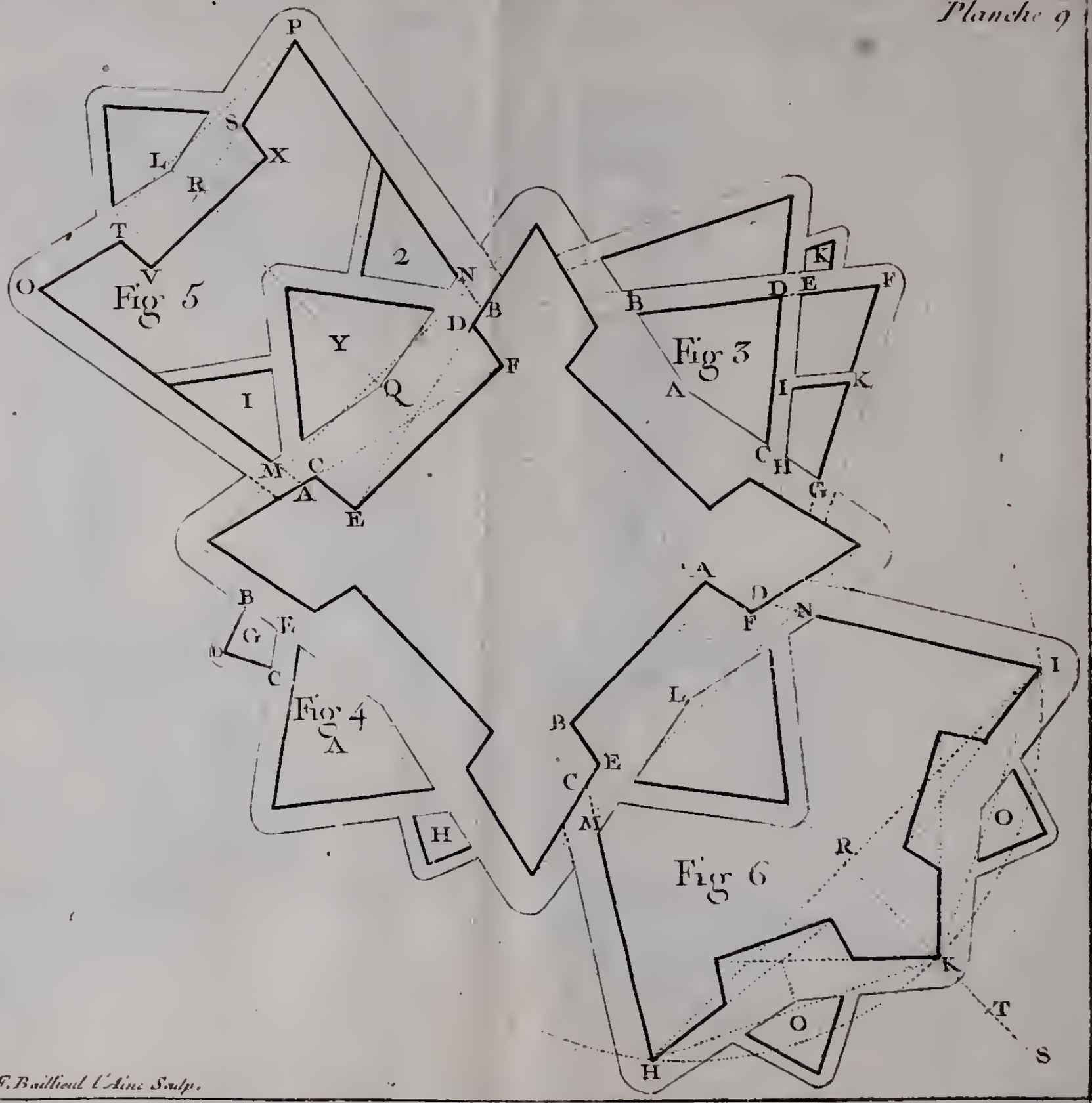
PROFIL COUPÉ SUR LA LIGNE S T. DE LA PREMIERE FIGURE



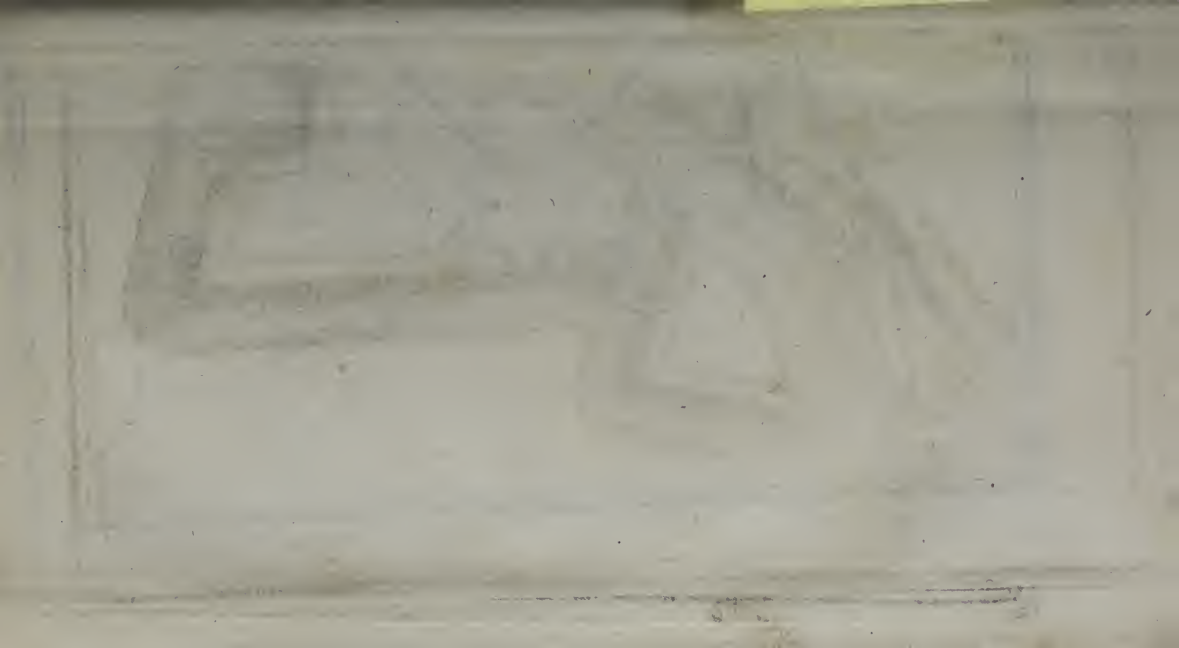
Baillieul l'Aîné Sculp

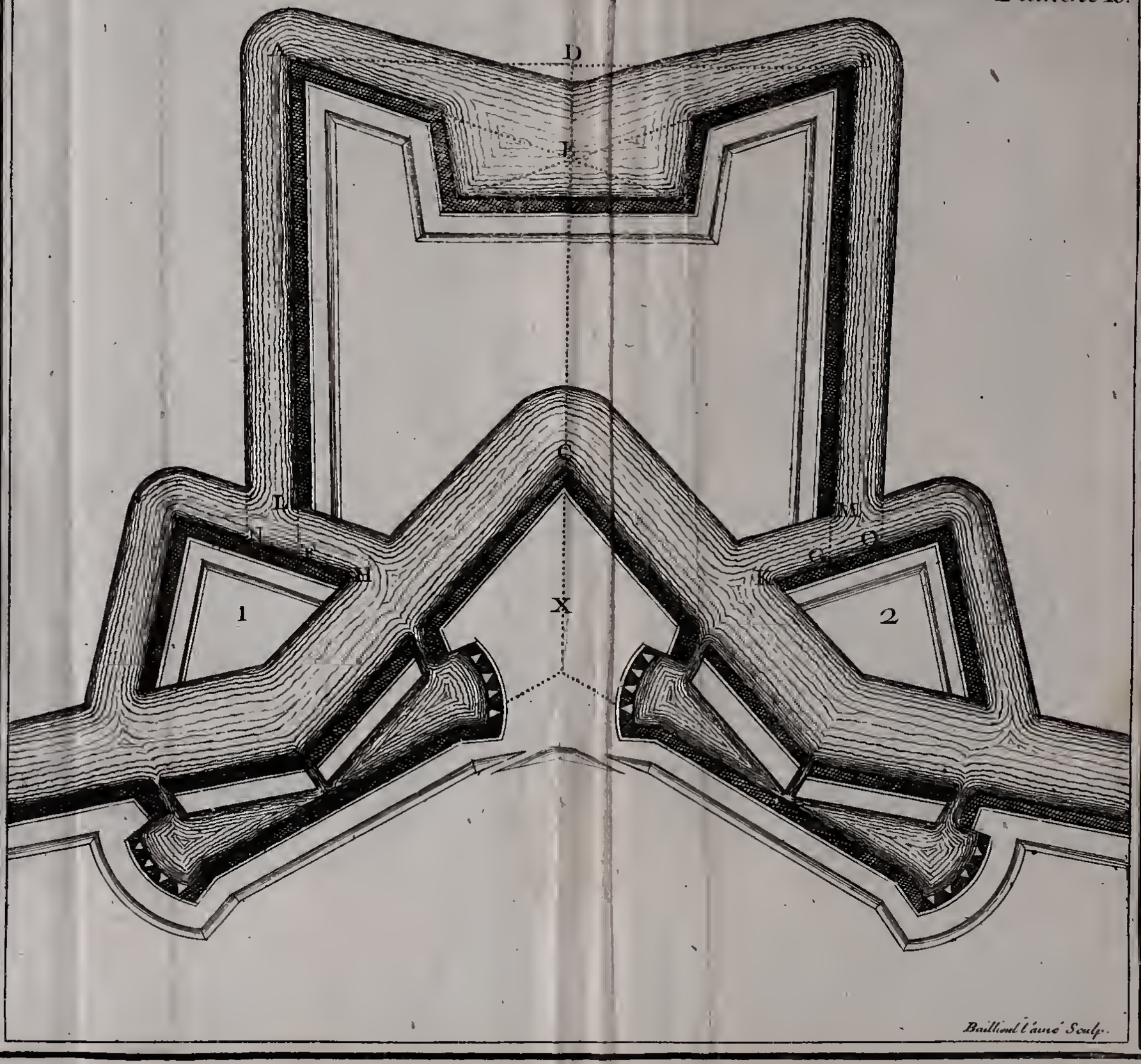


Baillieul l'aîné Sculp.

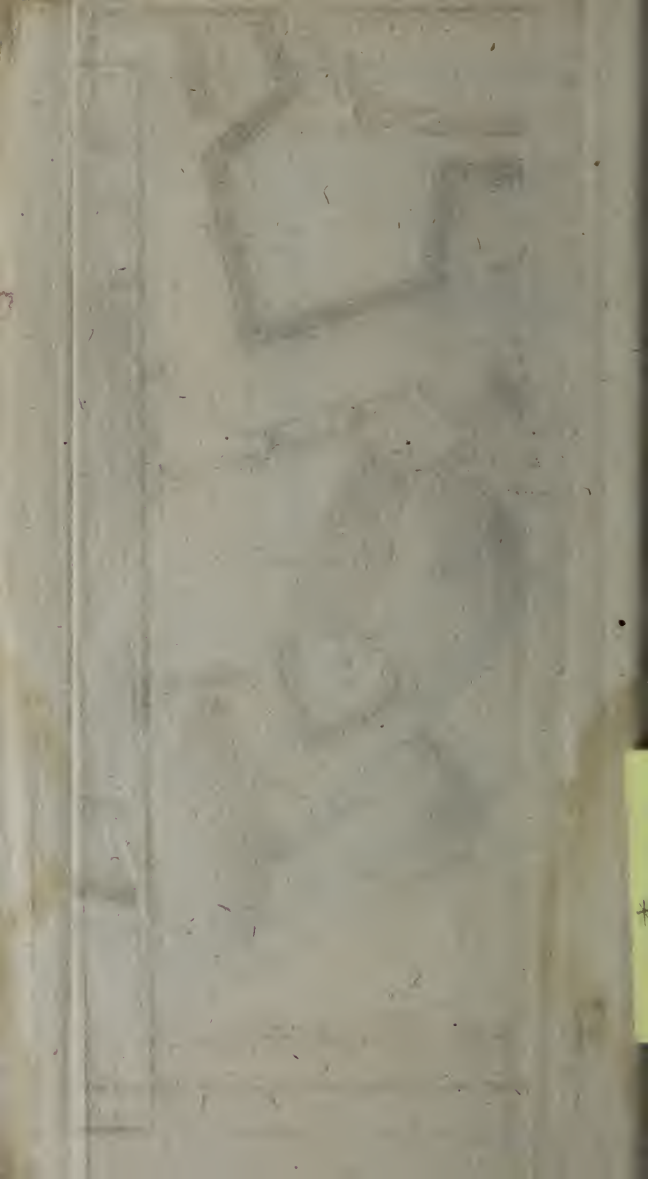


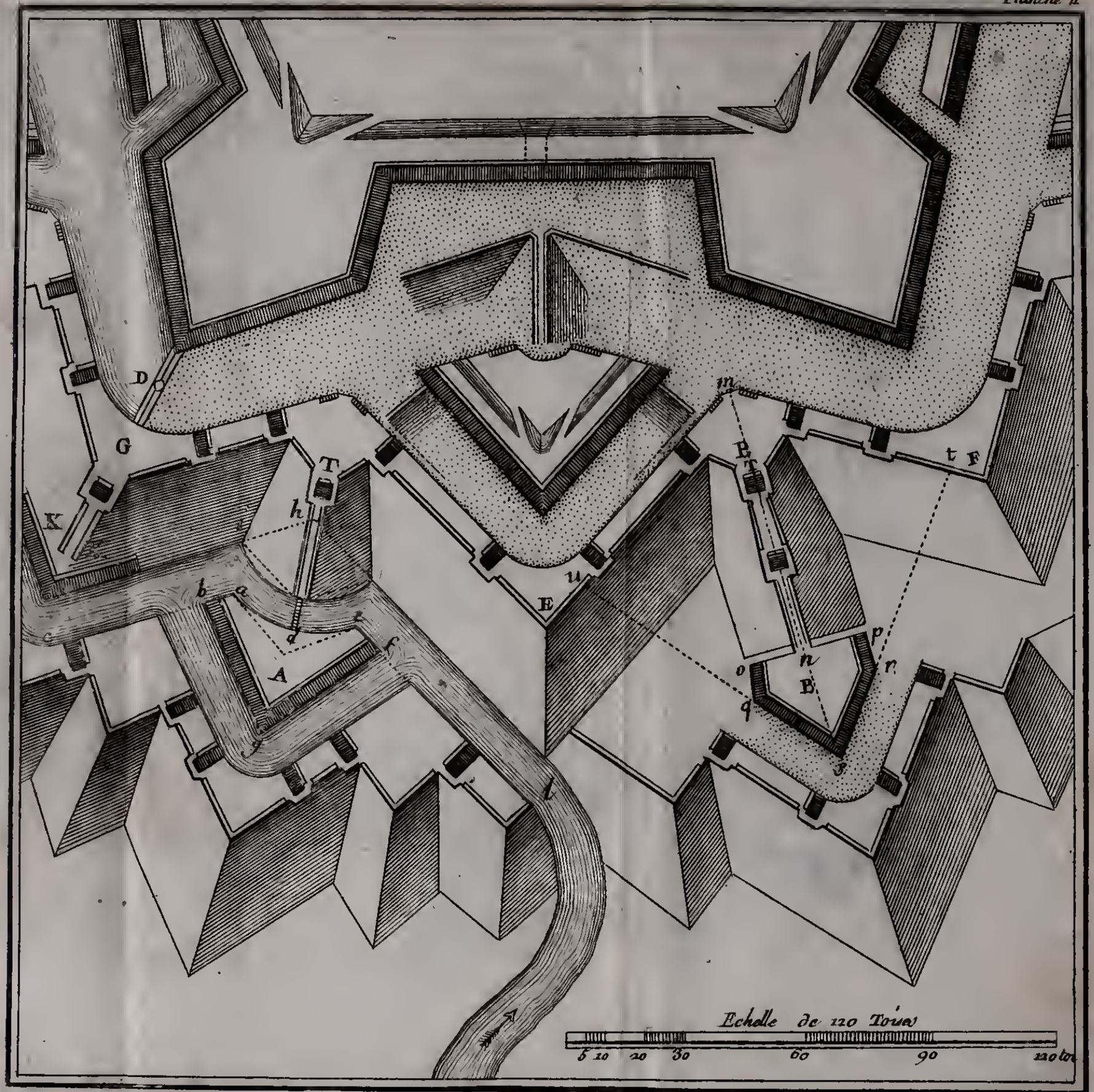
F. Baillieul l'Aine Sculp.

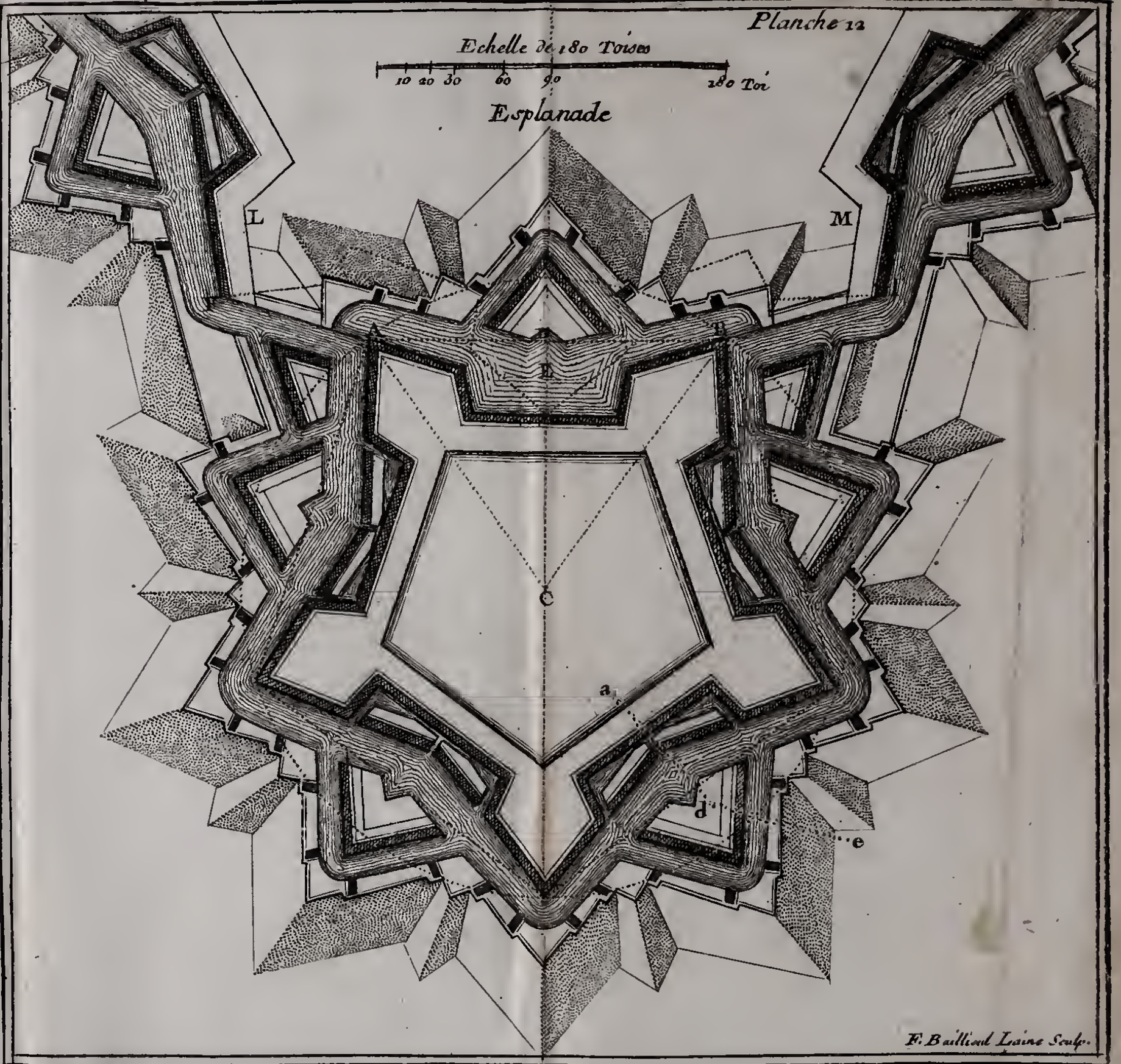




Baillieul l'aîné Sculp.




D
G
K
T
h
b
a
d
c
A
f
E
u
m
R
T
t
F
p
n
r
o
q
B
s
Echelle de 120 Toises
5 10 20 30 60 90 120 toises


Echelle de 180 Toises
10 20 30 60 90 180 Toi
Esplanade
L
M
E
C
a
d
e
F. Baillieul Laine Sculp.

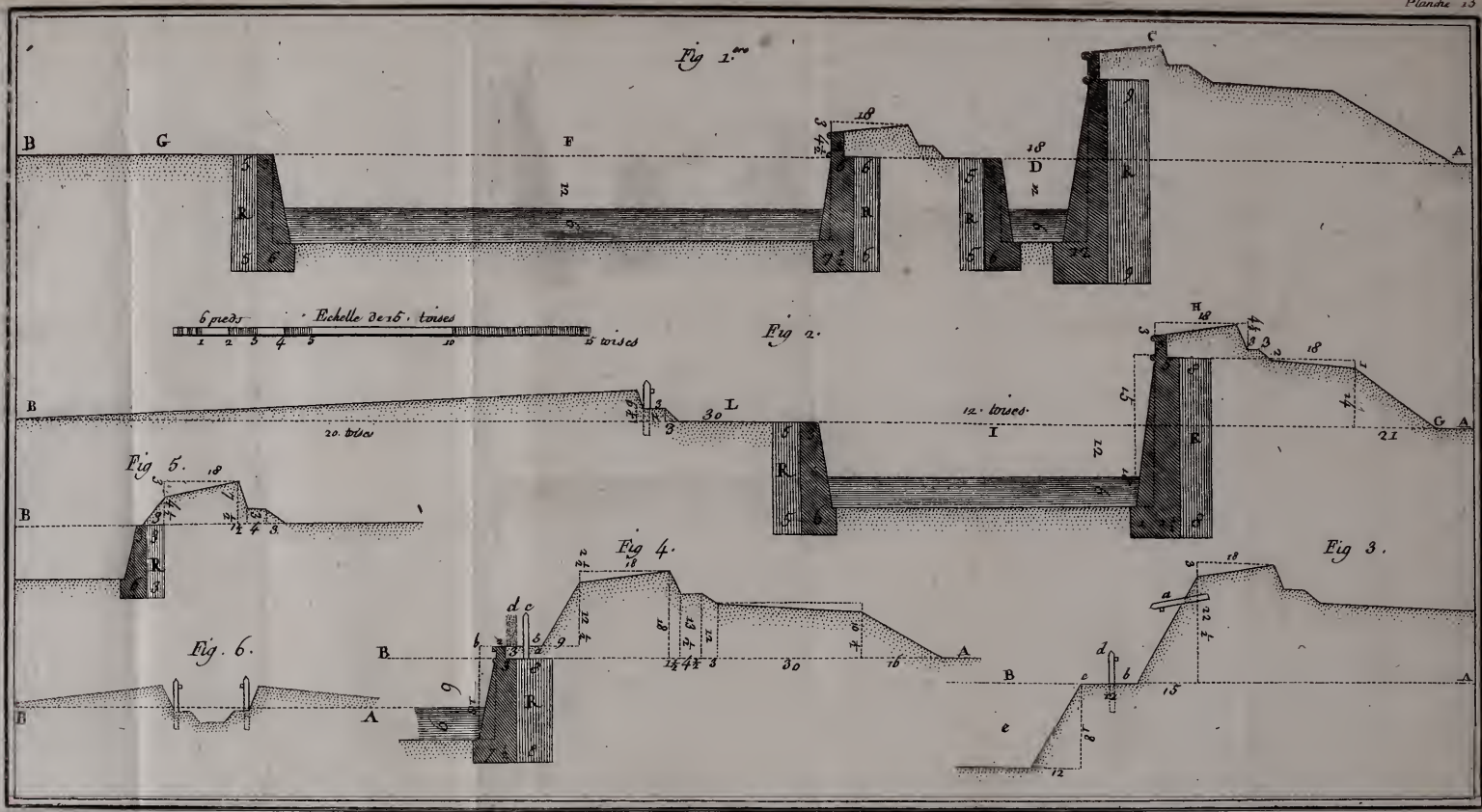
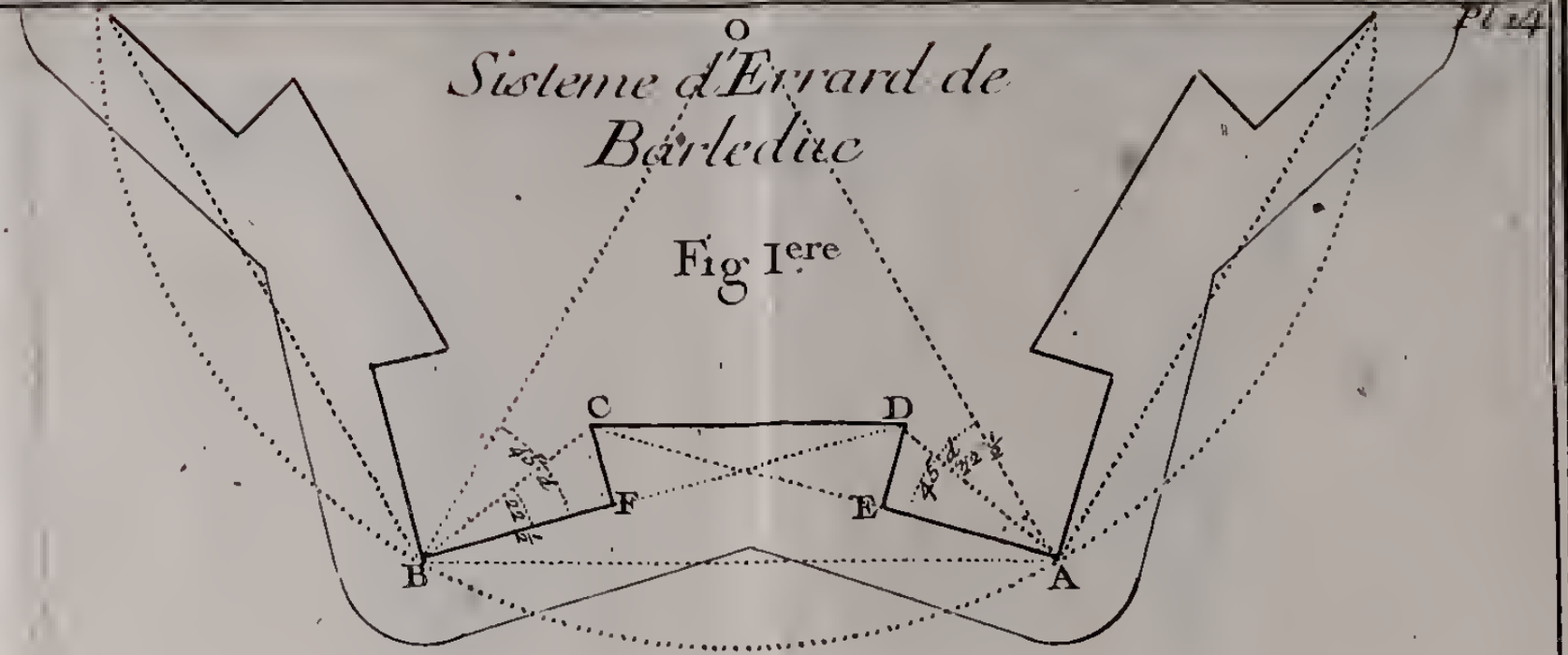


Fig 1.ere
B
G
F
D
C
A
R
18
12
6 pieds
Echelle de 15. toises
1 2 3 4 5 10 15 toises
Fig 2.
H
L
I
G A
20. toises
12. toises.
30
21
Fig 5.
Fig 4.
Fig 3.
Fig. 6.
d c
b
a
e
A

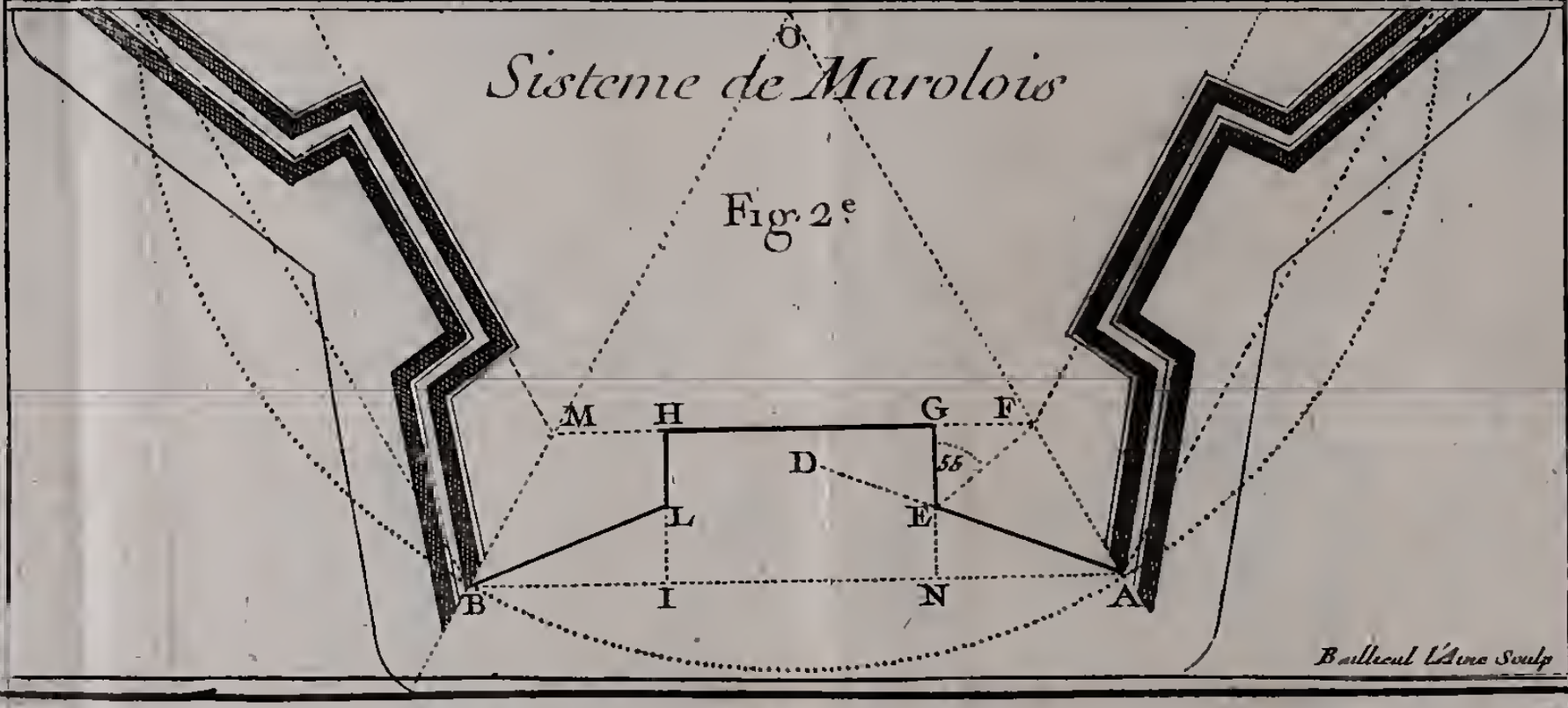
Sisteme d'Errard de Barleduc

Fig 1ere



Sisteme de Marolois

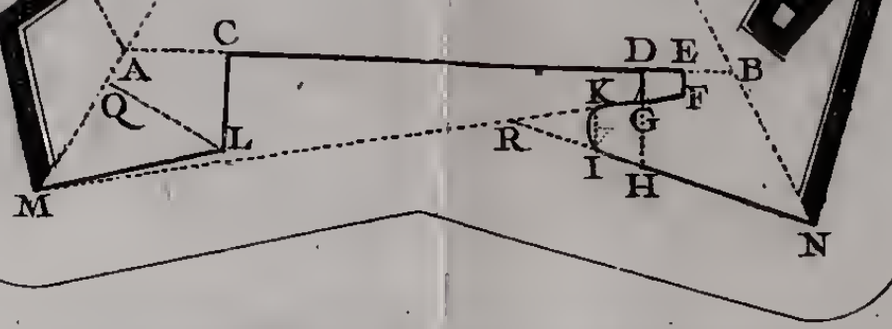
Fig 2e



Bailleul l'Aîne Sculp

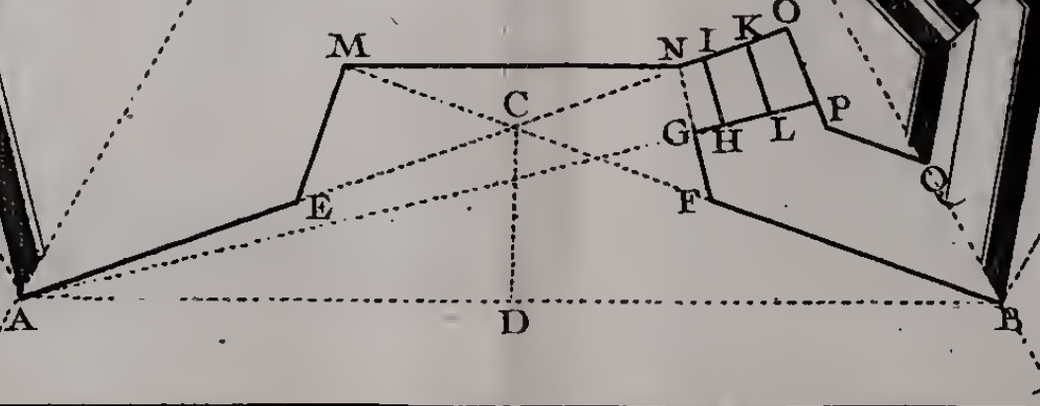
Sisteme du Chevalier de Ville.

Fig. 1ere



Sisteme du Comte de Pagan.

Fig. 2.e

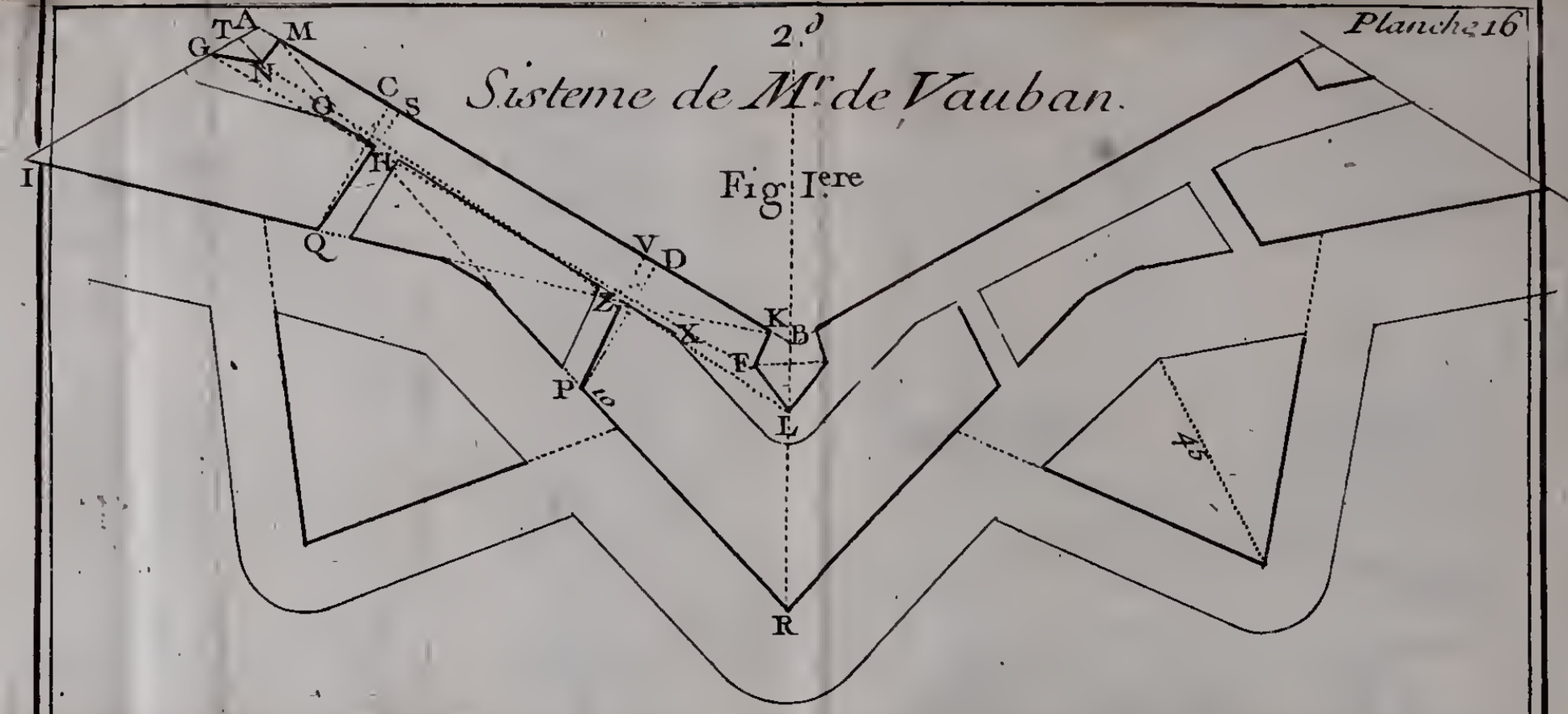


F Baillieul l'Aîné Sculp.

2.e

Sisteme de M.r de Vauban.

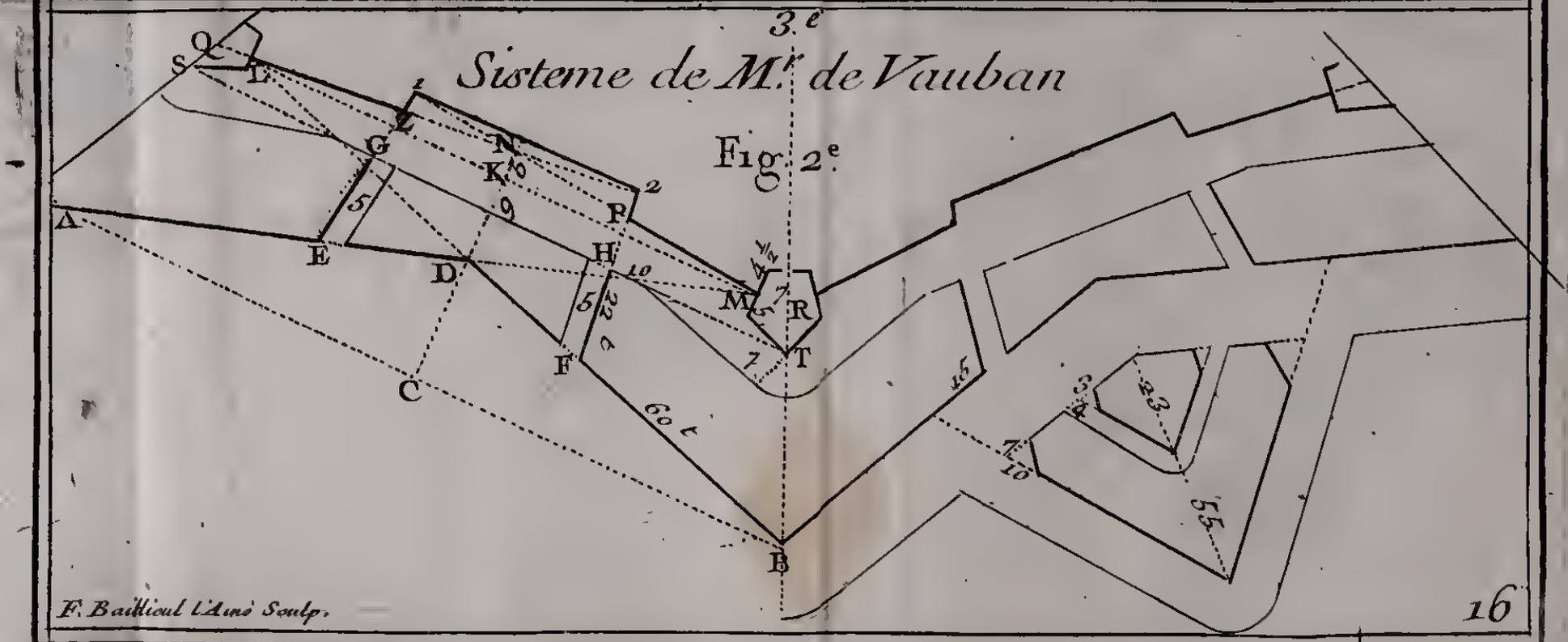
Fig. I.ere



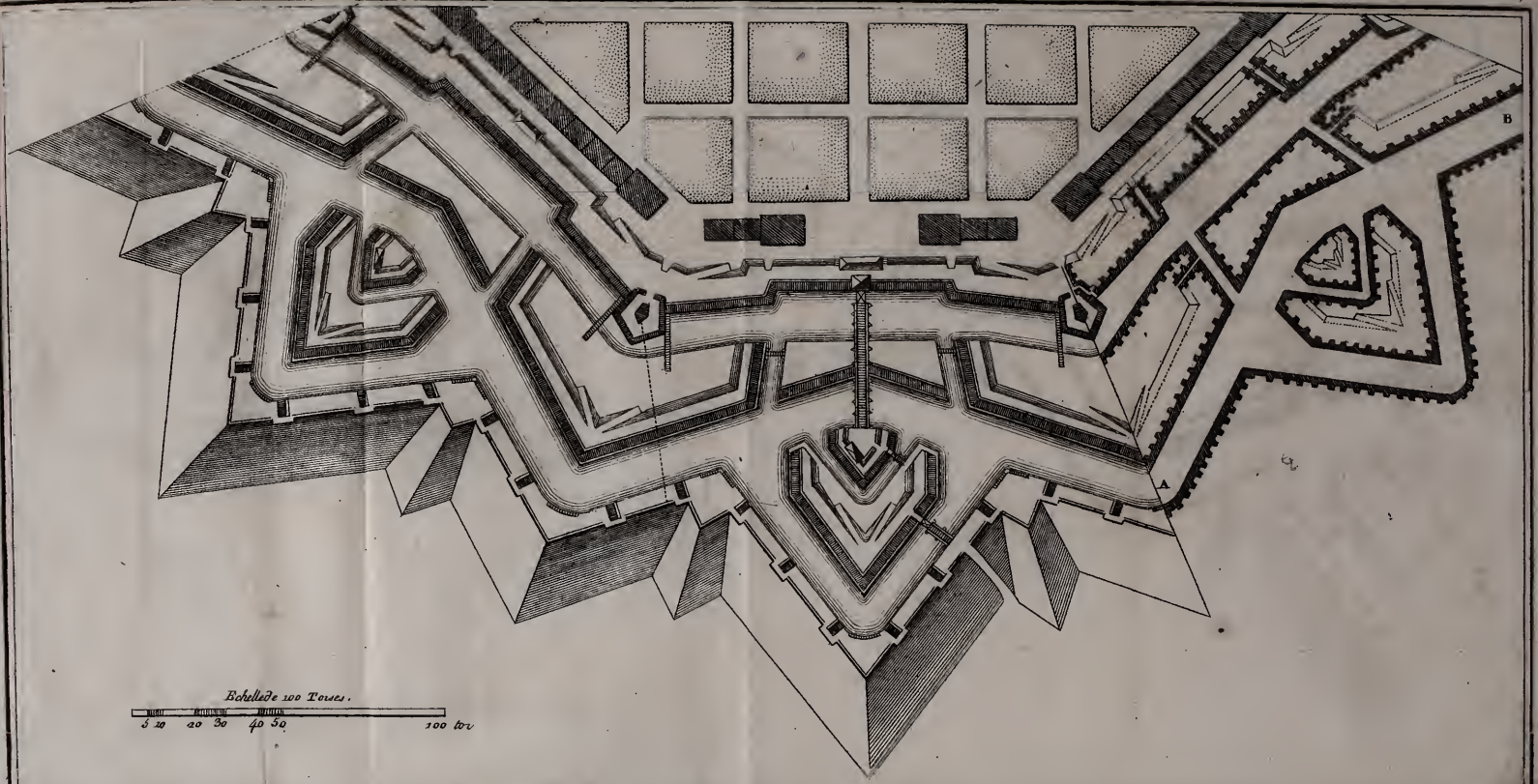
3.e

Sisteme de M.r de Vauban

Fig. 2.e



F. Baillieul l'Aîné Sculp.


B
A
Echelle de 100 Toises.
5 10 20 30 40 50 100 toi

CATALOGUE
DES LIVRES IMPRIMÉS,

Ou qui se trouvent en nombre à Paris, chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, *Libraire du Roy pour l'Artillerie & le Génie, Quay des Augustins, au coin de la rue Gille-cœur, à l'Image Notre-Dame.* 1744.

LIVRES SUR L'ARCHITECTURE ET LE DESSEIN.

ARchitecture Moderne, ou l'Art de bien bâtir pour toutes sortes de personnes : où l'on traite de la construction des Edifices ; de leur distribution, depuis un emplacement de 15 pieds dans œuvre, jusqu'à un Palais de 30 toises de face. De la maniere de faire les Devis ; du Toisé des Bâtimens ; & des Us & Coutumes : le tout enrichi de 150 planches qui representent les Plans, Elevations, & Coupes de 60 distributions différentes : en deux volumes *in-quarto*, grand papier. 30 liv.

Suite dudit Ouvrage. De la Décoration extérieure & intérieure des Edifices Modernes, & de la Distribution des Maisons de Plaisance, où l'on trouve tout ce qui a rapport au Jardinage, à la Sculpture, la Serrurie, la Menuiserie, & la Décoration des

Appartemens de Parade. Par M. Blondel, Architecte : en deux volumes *in-quarto*, grand papier, enrichis de plus de 150 planches, & de plusieurs belles vignettes & culs de-lampe. 42 l.

Nouveau Tarif du Toisé de la Maçonnerie, tant superficiel que solide, où l'on trouve les calculs du Toisé tout faits sans mettre la main à la plume, avec le Toisé des Bâtimens suivant les Us & Coutumes de Paris, & le Toisé du bout-avant. Ouvrage utile aux Architectes, Maçons, Entrepreneurs, Ingénieurs, &c. & aux Bourgeois qui font bâtir, *in-octavo*. 7 l.

Tarif général du Toisé des Bois de Charpente, dont les longueurs sont réduites en piéces, pieds, pouces & lignes, suivant leurs grosseurs, depuis deux pouces de gros, jusqu'à quinze pouces, & depuis un quart de pied de long, jusqu'à 72 pieds, avec un Dictionnaire fort ample des termes de l'Art de la Charpente, *in-octavo*, enrichi de figures, *sous presse*.

Parallele de l'Architecture Antique avec la Moderne, suivant les dix principaux Auteurs qui ont écrit sur les cinq Ordres. Derniere édition augmentée de piedestaux pour chaque Ordre, suivant les mêmes Auteurs. Par M. de Chambray, Architecte du Roi. Le discours gravé, *in-folio*, 100 plan. 12 l.

Maniere de dessiner les cinq Ordres d'Architecture, & toutes les parties qui en dépendent, suivant l'Antique. Par M. Ab. Bosse, *in-folio*, en plus de 100 planches. 15 l.

Architecture de Palladio, où l'on traite des

cinq Ordres, des Temples, des Bâtimens publics, des Ponts, des Chemins, &c. traduit par J. Leoni, en deux volumes *in-fol.* grand papier, enrichis de très belles figures. Imprimé à la Haye. 60 l.

Architecture de Scamozzy, contenant les regles des cinq Ordres, avec la Description de plusieurs beaux édifices, suivant la maniere des Anciens, *in-folio*, enrichi de quantité de figures. La Haye. 18 l.

Les Œuvres d'Architecture d'Antoine le Pautre Architecte du Roi, contenant la description de plusieurs Châteaux, Eglises, Portes de Ville, Fontaines, &c. de l'Invention de l'Auteur, *in-folio*, avec 60 planches. 15 l.

L'Art de bien bâtir. Par M. le Muet, Architecte du Roi, *in-folio*, en 100 planches. 15 l.

Plans, Elevations & Profils du Palais Archiepiscopal de la Ville de Bourges, du dessein de M. Bullet Architecte du Roi, en huit feuilles gravées par Cl. Lucas. 2 l. 8 s.

Traité de Stereotomie contenant la Théorie & la pratique de la coupe des pierres & des bois. Par M. Frezier Directeur des Fortifications de Bretagne, en trois volumes *in-quarto*, enrichis de 120 planches. *Strasbourg.* 40 l. 10 s.

La Pratique du trait pour la coupe des pierres en l'Architecture, par M. Desargues, & mise en lumiere par Ab. Bosse, *in-octavo*, enrichi de 117. planches. 6 l.

Architecture pratique, qui comprend le détail du toisé & du devis des Ouvrages de Maçonnerie, Charpenterie, Menuiserie, Serrurerie, &c. Par M. Bullet, Architecte du

Roi, *in-octavo*, figures, *Paris.* 5 l.

Architecture hiſtorique, ou deſcription des Bâtimens les plus célébres dans l'Antiquité. Par J. B. Fiſcher, *in folio*, gr. papier, avec de très belles planches. *Leipſic.* 60 l.

Traité de Perſpective pratique avec des remarques ſur l'Architecture. Par M. Courtonne Architecte du Roi, *in-folio*, avec beaucoup de figures. 12 l.

Nouvelle Méthode pour apprendre le deſſein, où l'on trouve les Regles générales pour s'y perfectionner en peu de tems, enrichie de figures Académiques deſſinées d'après nature, *in-quarto*, grand papier, avec 120 planches. 15 l.

Traité de la maniere de graver à l'eau-forte, avec la compoſition des vernix durs & mols, & la maniere d'imprimer les planches, & de conſtruire les preſſes. Par Ab. Boſſe. Nouvelle édition augmentée des principes néceſſaires pour graver avec propreté, & de la Gravûre en maniere noire, *in-octavo*, enrichi de plus de vingt planches, *ſous preſſe.* 5 l.

Le Peintre aſſujetti aux préciſes & univerſelles regles de ſon Art. Par Ab. Boſſe, *in-octavo*, 2 l.

Les Regles du Deſſein & du Lavis, pour les plans, profils & élévations des Edifices civils & militaires, & pour les Cartes des environs d'une Place. Par M. Buchotte Ingenieur du Roi. Nouvelle édition augmentée de la moitié, & miſe dans un meilleur ordre, *in-octavo*, avec plus de vingt planches. 5 l.

Ouvrages de M. BELIDOR, *ancien Professeur Royal des Mathématiques, &c.*

Nouveau Cours de Mathématique à l'usage de l'Artillerie & du Génie, où l'on applique les parties les plus utiles de cette Science à la théorie & à la pratique des différens sujets qui peuvent avoir rapport à la Guerre, *in-quarto*, avec 34 planches. 15 l.

La science des Ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification, & d'Architecture civile; où il est traité de la poussée des terres contre les revêtemens: de la mécanique des voutes: du détail des matériaux: de la construction des édifices qui se font dans une Place de Guerre: de la décoration & des cinq Ordres; & du Devis des Ouvrages qui ont rapport aux fortifications, gros *in-quarto*, grand papier, enrichi de plus de 50 planches. 24 l.

Le Bombardier François, ou nouvelle méthode pour jetter les Bombes avec précision, avec un traité des Feux d'Artifice, *in-quarto*, avec figures. 12 l.

Architecture hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever, & de menager les eaux pour tous les besoins de la vie. *Premiere Partie*, divisée en quatre livres. Le premier qui sert d'Introduction à tout l'ouvrage, contient les principes de la Mécanique, la maniere de calculer le frottement dans les machines, les regles de l'hydraulique & du mouvement des eaux. On donne dans le second Livre la description de différentes sortes de Moulins, leur calcul, & le moyen de les perfectionner. Le troisiéme Livre traite des pro-

prieté de l'Air, de la théorie des Pompes, & de la maniere de les mouvoir. Le quatriéme Livre comprend la deſcription & l'Analyſe des plus belles machines de l'Europe qui ſervent à mouvoir des Pompes de toute eſpece. La conduite & diſtribution des eaux dans une Ville, & pluſieurs deſſeins de Fontaines publiques : en deux volumes *in-quarto*, grand papier, enrichis de cent grandes planches très-bien gravées. 40 l.

On donnera au Public l'année prochaine la *ſeconde Partie* de l'Architecture hydraulique, où l'on traitera de la maniere de rendre les Rivieres navigables, & d'en faciliter la communication par les canaux. De la conſtruction des Ponts, Aqueducs, Ecluſes, Baſſins, Carenes, Quays, Jettées, Risbans, Fanaux, &c. & autres Ouvrages qui ſe conſtruiſent dans l'Eau, ou aux Places Maritimes : en deux volumes *in-quarto*, grand papier, accompagnés de cent grandes Plan.

Ouvrages de M l'Abbé DEIDIER, *Profeſſeur Royal des Mathématiques aux Ecoles d'Artillerie de la Fére.*

Arithmétique des Geométres, ou nouveaux Elemens de Mathématique, contenant la théorie & la pratique de l'Arithmétique. Une Introduction à l'Algebre & à l'Analyſe; avec la réſolution des Equations du ſecond & du troiſiéme dégré, les raiſons, proportions, & progreſſions Arithmétiques & Geométriques : les combinaiſons, l'Arithmétique des Infinis ; les Logarithmes, les Fractions Décimales, &c. *in-quarto*, 1739. 12 l.

La Science du Géométre, ou la théorie & la pratique de la Géométrie, qui contient les Elemens d'Euclidès, la Trigonométrie, la Longimétrie, l'Altimétrie, le Nivellement, la Planimétrie, la Géodésie, la méthode des Indivisibles, les Sections Coniques, la Stéréométrie, le Jaugeage, la mesure des onglets, des corps annulaires & cylindriques, &c. Enfin tout ce qui peut concerner la mesure des corps & de leurs surfaces, *in-quarto*, enrichi de près de 50 planches 1739. 15 l.

La Mesure des surfaces & des solides par la connoissance des centres de Gravité, & par l'Arithmétique des Infinis. On trouvera dans ce Traité grand nombre de proprietés des figures Géometriques très-curieuses, & fort recherchées, *in-quarto*, avec beaucoup de figures 1740. 12 l.

Le Calcul Différentiel & le Calcul Intégral, expliqués & appliqués à la Geométrie: avec un Traité préliminaire touchant la résolution des Equations en général: la nature des courbes, les lieux Geométriques, la construction des Equations, & la résolution des problêmes Géometriques déterminés & indéterminés, *in-quarto*, avec quantité de figures, 15 l.

Mécanique générale pour servir d'Introduction aux Sciences Physico-Mathématiques, qui renferme la Statique, l'Airométrie, l'Hydrostatique & l'Hydraulique, *in-quarto*, avec trente planches, 1741. 15 l.

Le Parfait Ingenieur François, ou la Fortification suivant le système de M. le Maréchal de Vauban, & des autres Auteurs qui ont écrit sur cette Science: avec l'attaque &

défense des Places : nouvelle édition, augmentée du Plan & de la Description de Luxembourg, de la Rélation & des Plans du siége de Lille, & du siége de Namur, *in-quarto*, enrichi de 50 planches, 1742. 15 l.

Lettres d'un Mathématicien à un Abbé, où l'on prouve que la matiere n'est point divisible à l'Infini, *in-douze*, avec figures. 2 l.

Lettre de M. de Mairan à Madame la M. D. C. avec la Dissertation de M. de Mairan, sur l'estimation & la mesure des forces motrices des corps, & la réfutation des forces vives, *in-douze*, 1741. 3 l.

Elémens généraux des parties des Mathématiques les plus nécessaires à l'Artillerie & au Génie, contenant les Elémens de l'Arithmétique, de l'Algébre, de l'Analyse, des raisons proportions & progressions Arithmétiques & Geométriques, avec un petit Traité des Logarithmes. Les Elémens de la Geométrie, de la Trigonométrie, du Nivellement, de la Planimétrie, de la Stereométrie, des Sections Coniques, le Toisé de la Maçonnerie, & le Toisé des Bois. Les Elémens de l'Arithmétique des Infinis, la Mécanique générale, c'est-à-dire la Science du mouvement, la Statique, l'Hydrostatique, l'Airométrie & l'Hydraulique, avec un traité de Perspective, en deux volumes *in-quarto*, enrichis de plus de 60 pl. *sous presse*.

Ouvrages de M. Ozanam, *de l'Académie des Sciences.*

Cours de Mathématique, qui comprend les parties de cette Science les plus utiles à un homme de guerre, en cinq vol. *in-octavo*,

avec plus de 200 planches ; contenant les Traités suivans qui se vendent séparement. Le prix du Cours entier est de 40 l.

L'Introduction aux Mathématiques, qui contient les Définitions, un Traité d'Algébre, la resolution de l'Arithmétique par l'Analyse, & les pratiques de Geométrie, *in-octavo*, avec quatre planches. 3 l.

Les Elémens d'Euclides expliqués & démontrés d'une maniere courte & facile, avec l'usage de chaque proposition, *in-octavo*, avec 17 planches. 6 l.

L'Arithmétique, où toutes les opérations de cette Science sont démontrées par une Méthode fort simple : le tout appliqué à la Guerre, aux Finances, & à la Marchandise, *in-octavo*. 2 l.

La Trigonométrie rectiligne & sphérique, qui traite de la construction & de l'usage des Tables des Sinus & des Logarithmes ; avec les Tables des Sinus, Tangentes & Secantes, & les Logarithmes, calculées sur un rayon de 1000000 parties. Par Ad. Wlacq, *in-octavo*, avec quatre planches. 4 l. 10 s.

La Geométrie théorique & pratique, qui contient la Géodésie, la Longimétrie, la Planimétrie, & la Stereométrie, avec son usage pour la Jauge & le Toisé, *in-octavo*, avec 28 planches. 6 l.

La Fortification réguliere & irréguliere, qui comprend la construction, l'attaque & la défense des Places selon les plus célébres Auteurs, avec le calcul des lignes & des angles de chacune de ces méthodes, *in-oct.* enrichi de 44 planches. 6 l.

La Mécanique, où il eſt traité des machines ſimples & compoſées, de la deſcente des corps peſans, du centre de gravité, de l'hydroſtatique, &c. *in-octavo*, avec 28 planches. 6 l.

La Perſpective théorique & pratique, où l'on enſeigne la maniere de mettre toutes ſortes d'objets en Perſpective, & d'en repréſenter les ombres cauſées par le Soleil & d'autres lumieres, *in-octavo*, enrichi de 36 pl. 6 l.

La Geographie & Coſmographie qui traite de la Sphére, des corps céleſtes, des différens ſyſtêmes du monde, du Globe & de ſes uſages, *in-octavo*, avec 14 planches. 6 l.

La Gnomonique, où l'on donne par un principe général la maniere de faire des cadrans ſur toutes ſortes de ſurfaces, & d'y tracer les heures Aſtronomiques, Babyloniennes, Italiques, & tous les cercles de la ſphére, *in-octavo*, avec 30 planches. 6 l.

Les Recreations Mathématiques & Phyſiques, où l'on trouve pluſieurs Problêmes curieux & utiles ſur l'Arithmétique, la Geométrie, la Mécanique, l'Optique, la Gnomonique, & la Phyſique; avec un traité des Horloges Elémentaires, des Lampes perpetuelles, & des Phoſphores naturels & artificiels, & la deſcription des Tours de Gibeciere & de Gobelets, en quatre volumes *in-octavo*, avec plus de 120 planches. 20 l.

Uſage du Compas de proportion, avec un traité de la diviſion des champs, *in-oct.* 2. l.

Les Elémens d'Euclide expliqués, avec l'uſage de chaque propoſition pour toutes les parties des Mathématiques. Par le R. P. Deſ-

challes, *in-douze*, avec 16 planches. 3 l.
Méthode facile pour arpenter & mesurer toutes sortes de Superficies, avec le toisé des bois de charpente, *in-douze*, fig. 2 l. 10 s.
La Geométrie pratique, contenant la Trigonométrie, la Longimétrie, la Planimétrie & la Stereométrie, avec un traité de l'Arithmétique par Geométrie, *in*-12, fig. 2 l. 10 s.
Méthode pour lever les Plans & les Cartes de Terre & de Mer, avec instrumens & sans instrumens, *in-douze*, figures. 2 l.

Ouvrages de M. LE BLOND, *Maître de Mathématiques des Pages du Roy.*

Abregé de Geométrie à l'usage des jeunes Militaires, où l'on trouve les Elémens de cette Science nécessaires à ceux qui veulent apprendre les Fortifications, *in-douze*, avec figures. 2 l. 10 s.
Nouveaux Elémens de Fortification, contenant ce qu'il y a de plus essentiel à observer dans une Place forte, pour initier avec facilité les jeunes Militaires dans l'étude de cette Science, *in-douze*, avec figures. 3 l.
Elémens de la Guerre des Siéges à l'usage des jeunes Militaires, où il est traité de l'Artillerie, ou des Armes & machines en usage à la Guerre depuis l'invention de la poudre : de l'attaque des Places, où l'on trouve fort en détail tout ce qui concerne les travaux & les opérations d'un Siége Royal, ou d'une Ville fortifiée ; & de la défense des Places, avec un Mémoire contenant plusieurs observations sur la visite des Places, & un Dictionnaire des termes

les plus en usage & les plus nécessaires pour l'intelligence de la Guerre des Siéges, en trois volumes *in-octavo*, enrichis de vignettes & de 32 planches fort bien gravées, 15 l.

Art Militaire.

Memoires d'Artillerie de M. Surirey de Saint Remy, nouvelle édition augmentée de tout ce qu'on a pû recuillir de plus intéressant sur cette matiere ; des découvertes qu'on a faites sur les Mines, & sur les effets de la poudre, & de tous les changemens arrivés dans l'Artillerie depuis M. de Saint Remy, en trois volumes *in-quarto*, *sous presse*.

Théorie nouvelle sur le Mécanisme de l'Artillerie. Par M. Dulacq, Officier d'Artillerie du Roi de Sardaigne, *in-quarto*, enrichi de près de 40 planches. 15 l.

Essay de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à canon. Par M. Bigot de Morogues, *in-octavo*. 2 l. 10 s.

De l'Attaque & de la Défense des Places. Par M. le Maréchal de Vauban, nouv. édition augmentée, *in*-8. avec 36 planches. 24 l.

Nouvelle maniere de fortifier les Places, ou Traité de la construction des Fortifications, tant pour un terrain bas & humide, que pour un endroit sec & élevé. Par M. le Baron de Coëhorn, *in-octavo*, avec beaucoup de figures. *Amsterdam*. 6 l.

Memoires de M. Goulon sur l'Attaque & la Défense d'une Place, avec le plan & la relation du Siége d'Ath, *in-octavo*, avec figures. 4 l. 10 s.

FIN.

2604-963

BES-I-7
(Le Blond)

cc 11 44-1 312-12
17 livres